

**ANALISIS KADAR FOSFOR DALAM KACANG HIJAU DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis
DI PASAR PEKANBARU**



Oleh

SUKINDRO

NIM. 10617003655

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H/2011 M**

**ANALISIS KADAR FOSFOR DALAM KACANG HIJAU DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis
DI PASAR PEKANBARU**

Skripsi

Diajukan untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd.)



Oleh

SUKINDRO

NIM. 10617003655

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H/2011 M**

ABSTRAK

SUKINDRO (2011) : Analisis Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Di Pasar Pekanbaru.

Telah dilakukan penelitian tentang analisis kadar fosfor dalam kacang hijau. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode acak (random) dari 3 pasar yang berbeda yaitu pasar Panam, Pasar Arengka, dan pasar Giant. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar fosfor dalam kacang hijau di pasar pekanbaru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometri UV-Vis, yang diukur pada panjang gelombang 400 nm. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi (PEM) Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau Pekanbaru 2010. Berdasarkan hasil yang didapat dari 3 sampel kacang hijau yang dianalisa, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fosfor dalam kacang hijau dari Pasar Arengka yaitu 82,3 mg/10g, dari Pasar Panam 88,05 mg/10g dan dari Pasar Giant 89,63 mg/10g. Dari 3 pasar yang berbeda tersebut kadar fosfor yang diperoleh berkisar antara 82,3-89,63 mg/10 gr.

Kata Kunci: Fosfor, Kacang Hijau, Spektrofotometri UV-Vis.

ABSTRACT

Sukindro (2010): The Analysis of Phosphor Contents in Green Beans By Using Spectrophotometry UV-Vis In The Markets Of Pekanbaru

Analysis of phosphorus content in green beans was done. Sampling was conducted with a random method (random) from 3 different markets namely the market of Panam, the market of Arengka and the market of Giant. This study aims to analyze the levels of phosphorus in the green beans in the markets of Pekanbaru. The method used in this study is the UV-Vis spectrophotometer, which measured at a wavelength of 400 nm. Research was conducted at the Laboratory of Pathology, Entomology and Microbiology (PEM) Faculty of Agricultural and animal husbandry Pekanbaru Riau Suska UIN 2010. Based on the results obtained from 3 samples of green beans that were analyzed, the results showed that phosphorus levels in green beans from the market of Arengka is 82.3 mg/10g, from Panam Market is mg/10g 88.05 and market of Giant is 89.63 mg/ 10g. From 3 different markets that phosphorus levels obtained ranged from 82.3 to 89.63 mg/10 gr.

Keywords : Phosphor, Green beans, Spectrophotometry, UV-Vis

ملخص

سوكيندرو (2011): تحليل فوسفوري في فاصوليا خضراء باستخدام الأسلوب الطيفي أوف- فيس في سوق باكنبارو.

إن التحقيق في تحليل محتوى الفوسفور في الفاصوليا الخضراء. أخذ العينات وأجريت مع أسلوب العشوائي (عشوائي) من ٣ أسواق مختلفة وهي سوق بنام، سوق أرينكا وسوق غيان. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل مستويات الفوسفور في الفاصوليا الخضراء في بيكانبارو السوق. الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة هو معمل للأشعة فوق البنفسجية فيس ، الذي يقاس في الطول الموجي من ٤٠٠ نانومتر. وقد أجريت هذه الدراسة في مختبر علم الأمراض وعلم الحشرات وعلم الأحياء الدقيقة (بيم) كلية الزراعة وتربية الحيوان بالجامعة الإسلامية الحكومية الإسلامية باكنبارو رياو. استنادا إلى النتائج التي حصل عليها من ٣ عينات من الفاصوليا الخضراء التي تم تحليلها، أن مستويات الفوسفور في الفاصوليا الخضراء من سوق أرينكا يعني ٨٢،٣ ميلي غرام أو ١٠ غرام، من سوق بانام ٨٨،٠٥ ميلي غرام أو ١٠ غرام و سوق غيان ٨٩،٦٣ ميلي غرام أو ١٠ غرام. من تلك الأسواق الثلاثة المختلفة كان مستويات فوسفوري يتداول بين ٨٢،٣- ٨٩،٦٣ ميلي غرام أو ١٠ غرام.

الكلمات الدليلة : فوسفوري، فاصوليا خضراء، الطيفي، أوف- فيس

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Penegasan Istilah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kacang Hijau.....	7
B. Mineral	10
C. Fosfor	11
D. Kegunaan Fosfor Dalam Tubuh Manusia	15
E. Absorpsi Dan Metabolisme Fosfor	17
F. Angka Kecukupan Fosfor Yang Dianjurkan.....	18
G. Akibat Kekurangan Fosfor	19
H. Akibat Kelebihan Fosfor	19
I. Spektrofotometri	19
J. Aspek Analisis Kuantitatif	22
K. Instrumentasi Spektrofotometri.....	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian	33
B. Alat Dan Bahan	33
C. Rancangan Penelitian	34
D. Teknik Pengambilan Sampel.....	34
E. Prosedur Preparasi.....	35
F. Teknik Analisis Data secara Statistik.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Panjang Gelombang Optimum.....	43
B. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar.....	44
C. Larutan Standar Fosfor	46
D. Penentuan Kadar Fosfor Dalam Sampel Kacang Hijau.....	47
E. Tujuan analisis Kadar Fosfor.....	48
F. Analisis Kuantitatif Fosfor.....	49

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	51
B. Saran	51

DAFTAR REFERENSI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kacang hijau (*Phaseolus Radiatus*) yang juga disebut *Mungbean* merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir di semua tempat di Indonesia. Berbagai jenis makanan (olahan) asal kacang hijau seperti bubur kacang hijau, minuman kacang hijau, kue/panganan tradisional dan kecambah kacang hijau telah sejak lama dikenal oleh masyarakat Indonesia.

Meskipun tanaman kacang hijau memiliki banyak manfaat, namun tanaman ini masih kurang mendapatkan perhatian petani untuk dibudidayakan. Padahal, tanaman kacang hijau memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan. Dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan ditinjau dari segi agronomi dan ekonomis, seperti: (a) lebih tahan kekeringan; (b) serangan hama dan penyakit lebih sedikit; (c) dapat dipanen pada umur 55-60 hari; (d) dapat ditanam pada tanah yang kurang subur; dan (e) cara budidayanya mudah¹.

Kacang hijau mengandung kalsium (124 mg/100 g) dan fosfor (326 mg/100 g) yang relatif tinggi. Ini berarti kacang hijau bermanfaat untuk memperkuat kerangka tulang yang sebagian besar tersusun dari kalsium dan fosfor².

¹ Atman, *Teknologi Budidaya Kacang Hijau Dilahan Sawah*, Peneliti balai pengkajian teknologi pertanian, Sumatra Barat, 2007, h. 1.

² Ali Khomsan, *Solusi Makanan Sehat*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2006, h. 11-12.

Dari data statistik (BKP Propinsi Riau) diperoleh kebutuhan masyarakat Pekanbaru dalam mengkonsumsi kacang hijau adalah 1,04 kg/tahun/kota/orang. Ini menunjukkan bahwa tingkat konsumsi masyarakat pekanbaru terhadap kacang hijau adalah tinggi. Di Pekanbaru tersedia konsumsi 7 ton/tahun dari kebutuhan kacang hijau/tahun 816,80 ton/tahun. Jadi di kota Pekanbaru mengalami kekurangan -810 ton/tahun sehingga untuk mencukupi kebutuhan tersebut Badan Katananan Pangan Propinsi Riau harus menyuplai dari daerah lain³.

Fosfor merupakan salah satu mineral terbanyak dalam tubuh yang jumlahnya hanya dilampaui oleh kalsium. Jumlah fosfor rata-rata dalam tubuh pria dewasa kurang dari 700 g, sedangkan kalsium 1200 g. Kira-kira 85% fosfor terdapat dalam tulang sebagai mineral tulang, Kalsium fosfat $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, dan Hidroksiapatit $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$. Sisanya terdapat di dalam sel dan cairan ekstra seluler sebagai ester asam fosfat organik, fosfo protein, fosfo lipida dan ion fosfat anorganik, H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} . Walaupun peranan fosfat sangat penting sebagai unsur pokok dari asam nukleat dan membran sel, serta sebagai faktor yang esensial pada seluruh reaksi pembentukan energi di dalam sel dan juga sebagai komponen terbentuk kristal dari tulang rangka, fosfor tidak banyak mendapat perhatian sebagai komponen gizi karena banyak terdapat dalam berbagai jenis makanan yang dikonsumsi.

Fungsi dan metabolisme zat kapur (Ca) dan fosfor (P) sangat erat saling berhubungan, sehingga akan dibicarakan bersama sekaligus. Sebagian besar kedua unsur ini terdapat sebagai garam kalsium fosfat di dalam jaringan keras tubuh, ialah tulang dan gigi geligi, memeberikan sifat keras kepada kedua jenis jaringan tersebut. Dari 1200 gram Ca yang terdapat di dalam tubuh sekitar 90% terdapat di

³ Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura, *Buku Statistik Pertanian Tanaman Pangan Dan Hortikultura*, Pekanbaru, 2009, h. 122.

dalam jaringan keras (tulang dan gigi) sedangkan jaringan lunak hanya mengandung 10%. Dalam hal mineral fosfor, 80% terdapat di dalam jaringan keras dan 20% terdapat dalam jaringan lunak, terutama sebagai gugusan asam fosfat. Kadar P di dalam tubuh sekitar 8% berat badan.

Fosfor terdapat di dalam jaringan keras lebih rendah dibandingkan dengan kalsium (Ca), tetapi di dalam jaringan lunak bagian fosfor (P) yang ada lebih tinggi di bandingkan dengan kalsium. Banyak mekanisme proses transpor energi dikaitkan pada ikatan fosfat, seperti ATP dan ADP, keratin fosfat dan fosfoenol piruvat. Berbagai metabolit yang memegang fungsi penting mengandung fosfat dan metabolisme zat-zat gizi banyak yang dimulai dengan fosforilasi, biasanya dengan peran serta ATP.⁴

Menurut Sarwono Waspadji mengenai *Indeks Glikemiks* berbagai makanan Indonesia terlihat kandungan fosfor yang terdapat dalam kacang hijau adalah 340 mg⁵. Menurut Sunita Almatsier kandungan fosfor dalam kacang hijau adalah 320 mg⁶. Menurut Oe kam Nio kandungan fosfor dalam kacang hijau adalah 320 mg⁷. Menurut Ali Khomsan kandungan fosfor dalam kacang hijau 326 mg⁸.

Pada umumnya kacang hijau banyak dikonsumsi oleh orang dewasa maupun anak-anak sampai balita. Kebanyakan orang mengkonsumsi kacang hijau hanya sesekali dan sebatas mengkonsumsi saja tanpa memperhatikan kandungan

⁴ Yuyum Rumdasih, *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004, h. 26.

⁵ Sarwono Waspadji, *Indeks Glikemik, Berbagai Makanan Indonesia Hasil Penelitian*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 2003, h. 231.

⁶ Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Penerbit PT Grafika Pustaka Utama, Jakarta, 2001, h. 245.

⁷ Oe Kam Nio, *Daftar Analisis Bahan Makanan*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 1992, h. 14.

⁸ Ali khomsan, *Loc. Cit.*,

gizi yang terdapat dalam kacang hijau, padahal dari hasil penelitian kacang hijau banyak mengandung fosfor yang sangat bermanfaat untuk memperkuat kerangka tulang dan gigi. Angka kecukupan fosfor rata-rata sehari untuk Indonesia ditetapkan untuk bayi 200-250 mg, untuk anak-anak 250-400 mg, untuk remaja dan dewasa 400-500 mg, ibu hamil dan menyusui 200-300 mg.

Dari uraian di atas jelas terlihat bahwa didalam kacang hijau mengandung fosfor antara 320-340 mg yang relative tinggi. Dan karena fosfor memegang peranan penting dalam tubuh manusia maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian guna untuk membuktikan apakah benar didalam kacang hijau terdapat kandungan fosfor yang relative tinggi.

Dari uraian latar belakang peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : Analisa Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Di Pasar Pekanbaru.

B. Penegasan Istilah

Untuk lebih memahami dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan batasan-batasan pada masing-masing istilah yang berkaitan dengan judul dalam penelitian ini. Adapun penegasan istilah antara lain sebagai berikut :

1. Analisa

Analisa adalah proses penetapan atau pengujian zat-zat atau unsur-unsur dalam suatu sampel⁹.

⁹ Mulyono HAM, *Kamus Kimia Untuk Siswa Dan Mahasiswa Sains Dan Teknologi*, Genesindo, Bandung, 1996. h. 160.

2. Kadar

Kadar adalah menunjukkan banyaknya zat yang terdapat dalam sejumlah total campurannya¹⁰.

Analisa kadar fosfor adalah untuk mengetahui kadar fosfor yang terdapat dalam sampel kacang hijau

3. Fosfor

Fosfor adalah salah satu unsur golongan VA dan terdapat dalam periode III yang merupakan unsur non logam yang reaktif dan banyak dibutuhkan oleh makhluk hidup serta banyak digunakan dalam kegiatan industri. Fosfor terdapat dalam tiga allotrop utama, yaitu fosfor putih, fosfor merah dan fosfor hitam¹¹.

4. Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor *fototube*.¹²

suatu metode analisis instrumental berdasarkan interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi

C. Batasan Masalah

Menurut literatur kacang hijau mengandung fosfor 326 mg/100 g¹³. Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini

¹⁰ Mulyono HAM, *Ibid.* h. 15

¹¹ Sunardi, *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*, Penerbit Yrama Widya, Bandung, 2006, Cet. Ke-1, h. 63-64.

¹² <http://sekara08.student.ipb.ac.id/2010/06/18/spektrofotometer/>

¹³ Ali khomsan, *Loc. Cit*

adalah Menganalisa Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis yang diambil dari pasar Panam, pasar Arengka, dan pasar *Giant* kota kapekanbaru.

D. Rumusan masalah

1. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapakah kadar fosfor di dalam kacang hijau.
2. Jenis Varietas mana yang memiliki kandungan fosfor paling tinggi.

E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui kadar Fosfor dalam kacang hijau yang berasal dari berbagai pasar di Kota Pekanbaru menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

2. Manfaat penelitian

- a. Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui berapa kadar fosfor yang terdapat dalam kacang hijau yang ada diberbagai pasar Kota Pekanbaru.
- b. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan yang secara teori telah diterima dibangku kuliah.
- c. Bagi peneliti yang lain, penelitian ini dapat digunakan untuk meneliti lebih lanjut dengan menggunakan variabel lain, misalnya: Penentuan kandungan fosfor dalam bahan makanan lainnya dengan spektrofotometri atau menggunakan metode yang lain.
- d. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai berapa kadar fosfor yang terdapat dalam kacang hijau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kacang Hijau

Kacang hijau (*Phaseolus Radiatus*) yang juga disebut *Mungbean* termasuk famili *leguminoceae* merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir disemua tempat di Indonesia. Berbagai jenis makanan (olahan) asal kacang hijau seperti bubur kacang hijau, minuman kacang hijau, kue/panganan tradisional dan kecambah kacang hijau telah sejak lama dikenal oleh masyarakat Indonesia.

Taksonomi kacang hijau

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub Divisio : *Angiospermae*
Class : *Dicotyledoneae*
Sub Classic : *Dialypetalae*
Ordo : *Rosales*
Familia : *Papilionaceae*
Sub famili : *Leguminoceae*
Genus : *Phaseolus*
Species : *Phaseolus Radiatus*¹

Bubur kacang hijau merupakan makanan tradisional yang padat gizi. Bahkan posyandu banyak menggunakan kacang hijau sebagai salah satu bentuk PMT (Program Makanan Tambahan) untuk anak balita. Saat ini di pasaran juga

¹ Gembong Tjipto Soepomo, *Morfologi Tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1993.

dapat dijumpai minuman kacang hijau yang dalam proses pembuatannya menggunakan teknik pemanasan *Ultra Hight Temperature* (UHT). Teknik UHT adalah pemanasan dalam suhu tinggi selama hanya beberapa detik. Proses pengolahan UHT yang kemudian diikuti pengemasan secara aseptik akan melindungi minuman kacang hijau dari kerusakan gizi dan kontaminasi bakteri pembusuk.

Menurut Soeprapto, tanaman kacang hijau merupakan salah satu jenis tanaman kacang-kacangan yang tergolong pada tanaman semusim yang berumur pendek yaitu ± 60 hari. Tanaman kacang hijau berbatang tegak dengan ketinggian sangat bervariasi, antara 30-60 cm, tergantung varietasnya. Cabangnya menyamping, batang utama berbentuk bulat dan berbulu, warna batang ada yang hijau dan ada yang ungu. Daunnya *trifoliate* (terdiri dari tiga helaian) dan letaknya berseling. Tangkai daunnya cukup panjang, lebih panjang dari daunnya. Warna daunnya hijau muda sampai hijau tua. Tanaman kacang hijau termasuk berbunga sempurna, bunga berbentuk kupu-kupu berwarna kuning. Bunga tersusun dalam tandan, keluar pada cabang serta batang dan dapat menyerbuk sendiri².

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat banyak, tetapi seluruhnya dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian pokok yaitu :

1. Bahan tanaman meliputi faktor keturunan, kemurnian, dan daya tumbuh benih

² Syam Suardi, *Uji jarak tanam pada beberapa varietas kacang hijau (Phaseolus Radiatus. L.)*, Di Lahan Gambut, Pekanbaru, 2005, h. 4.

2. Essensial meliputi faktor cahaya, air dan unsur hara
3. Iklim meliputi hujan, kelembaban udara, angin dan panjang hari
4. Gangguan meliputi faktor hama, penyakit dan gulma.

Varietas kacang hijau yang ada di pasar Pekanbaru adalah varietas bhakti No.129, Merak, Betet, Walet, Kenari, Gelatik, Mawarjaya, Finna dan Sriti. Yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Mawarjaya, Finna dan Sriti. Sampel tersebut berasal dari tiga pasar yang berbeda yaitu Pasar Arengka, Pasar Panam dan Pasar Giant.

Kacang hijau mengandung kalsium (124 mg/100 g) dan fosfor (326 mg/100 g) yang relatif tinggi³. Ini berarti kacang hijau bermanfaat untuk memperkuat kerangka tulang yang sebagian besar tersusun dari kalsium dan fosfor. Kandungan gizi kacang hijau secara lengkap dapat dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1. Kandungan Gizi Kacang Hijau Per 100 g

Komponen gizi	Jumlah
Air	11,7
Energi	340
Protein (mg)	24.1
Lemak (mg)	1,3
Karbohidrat (mg)	60,3
Serat (G)	4,9
Abu (G)	2,6
Kalsium (mg)	124
Fosfor (mg)	326
Fe (mg)	5,1
Na (mg)	35
Vitamin. A (IU)	120
Vitamin B1 (IU)	0,47
Vitamin B2 (IU)	0,39

Sumber : *Composition Of Foods, Agriculture Handbook No.8, Agricultural Research Service, US Departement of Agriculture by Bernice K Watt and Annabel L Moril 1975 Washington, DC.*⁴

³ Ali Khomsan, *Loc. Cit.*

⁴ Sarwono Waspadji, *Indeks Glikemik Berbagai makanan Indonesia Hasil Penelitian*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 2003, h. 231.

B. Mineral

Mineral merupakan bagian dari tubuh dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh baik pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Kalsium, fosfor dan magnesium adalah bagian dari tulang, besi dari hemoglobin dalam sel darah merah, dan iodium dari hormone tiroksin. Disamping itu mineral berperan dalam berbagai tahap metabolisme. Terutama sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim-enzim. Keseimbangan ion-ion di dalam cairan tubuh diperlukan untuk pengaturan pekerjaan enzim-enzim, pemeliharaan keseimbangan asam basa, membantu transfer ikatan-ikatan penting melalui membran sel dan pemeliharaan kepekaan otot dan saraf terhadap rangsangan.

Mineral di golongan kedalam mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang di butuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg sehari ($>0,05\%$ berat badan) sedangkan mineral mikro di butuhkan kurang dari 100 mg sehari ($<0,05\%$ berat badan). Jumlah mineral mikro dalam tubuh kurang dari 15 mg. Sampai saat ini dikenal sebanyak 24 mineral yang di anggap esensial jumlah itu setiap waktu bisa bertambah. Mineral makro terdiri dari Kalsium, Magnesium, Fosfor, Kalium, Natrium dan masih banyak lagi yang lain. Umumnya kelebihan konsumsi mineral akan diekresikan melalui feses kecuali Natrium dan Kalium⁵.

⁵ Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, *Gizi dan kesehatan masyarakat*, PT Raja Grafindo Persada UI, Jakarta, 2008, h. 138.

C. Fosfor (P)

Beberapa Data penting tentang Fosfor

1. Ditemukan oleh Hennig Brand pada tahun 1674
2. Mempunyai massa atom 30,97376 sma
3. Mempunyai nomor atom 15
4. Mempunyai jari-jari atom 1,28 Å
5. Mempunyai konfigurasi elektron 2 8 5
6. Dalam senyawa mempunyai bilangan oksidasi -3, +3, dan +5
7. Mempunyai volume atom 17,0 cm³/mol
8. Mempunyai struktur kristal monoklinik
9. Mempunyai titik didih 553 K dan titik lebur 317,3 K
10. Mempunyai massa jenis 1,82 gram/cm³ dan kapasitas panas 0,769 J/gK
11. Mempunyai potensial ionisasi 10,486 volt dan elektronegativitas 2,19
12. Mempunyai harga entalpi pembentukan 0,63 kJ/mol dan entalpi penguapan 12,4 kJ/mol
13. Mempunyai konduktivitas listrik 10⁻¹⁰ ohm⁻¹cm⁻¹ dan konduktivitas kalor 0,235 W/mK.⁶

Fosfor adalah salah satu unsur golongan VA dan terdapat dalam periode III yang merupakan unsur non logam yang reaktif dan banyak dibutuhkan oleh makhluk hidup serta banyak digunakan dalam kegiatan industri.

Fosfor terdapat dalam tiga allotrop utama, yaitu fosfor putih, fosfor merah dan fosfor hitam. Ketika baru diperoleh umumnya fosfor berwarna putih tetapi karena berinteraksi dengan cahaya (matahari), maka fosfor dapat berubah warna

⁶ Sunardi, Sunardi, *Op. Cit*, h. 63-64.

menjadi kuning. Fosfor berbentuk kristal yang tembus cahaya (*translucent*), tidak larut dalam air, berbentuk seperti lilin, dapat sedikit berpijar dalam udara basah dan sangat beracun. Pada suhu 34 °C fosfor dapat terbakar di udara.

Di alam fosfor tidak terdapat dalam keadaan bebas, tetapi umumnya dalam bentuk senyawa fosfat, seperti dalam batuan fosfat dan apatit. Selain itu fosfor juga terdapat dalam bentuk kalsium fosfat (pada tulang dan gigi) serta dalam tanah yang subur dan di dalam air⁷.

Fosfor merupakan salah satu mineral terbanyak dalam tubuh yang jumlahnya hanya dilampaui oleh kalsium. Jumlah fosfor rata-rata dalam tubuh pria dewasa kurang dari 700 g, sedangkan kalsium 1200 g. Kira-kira 85% fosfor terdapat dalam tulang sebagai mineral tulang dan gigi, kalsium fosfat $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, dan hidroksiapatit $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$. Hidroksi apatit memberi kekuatan dan kekakuan pada tulang. Fosfor di dalam tulang berada pada perbandingan 1:2 dengan kalsium. Sisanya terdapat di dalam sel dan cairan ekstra seluler sebagai ester asam fosfat organik, fosfoprotein, fosfolipida dan ion fosfat anorganik dalam bentuk H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} . Walaupun peranan fosfat sangat penting sebagai unsur pokok dari asam nukleat dan membran sel, serta sebagai faktor yang esensial pada seluruh reaksi pembentukan energi di dalam sel dan juga sebagai komponen berbentuk kristal dari tulang rangka, fosfor tidak banyak mendapat perhatian sebagai komponen gizi karena banyak terdapat dalam berbagai jenis makanan yang dikonsumsi.

⁷ Sunardi, *Ibid*, h. 63-65.

Semua bahan makan yang berasal dari sel tumbuh-tumbuhan maupun hewan sangat kaya akan fosfat karena fosfat merupakan komponen yang penting bagi kehidupan. Fosfat juga terdapat dalam air susu hewan dan dengan demikian juga terdapat dalam bahan makanan yang berasal dari susu ataupun makanan yang mengandung padatan susu.

Fungsi dan metabolisme zat kapur (Ca) dan fosfor (P) sangat erat saling berhubungan, sehingga akan dibicarakan bersama sekaligus. Sebagian besar kedua unsur ini terdapat sebagai garam kalsium fosfat di dalam jaringan keras tubuh, yaitu tulang dan gigi geligi, memberikan sifat keras kepada kedua jenis jaringan tersebut. Dari 1200 gram Kalsium yang terdapat di dalam tubuh sekitar 90% terdapat di dalam jaringan keras (tulang dan gigi) sedangkan jaringan lunak hanya mengandung 10%. Dalam hal mineral fosfor, Kadar fosfor di dalam tubuh sekitar 8% berat badan. 80% terdapat di dalam jaringan keras dan 20% terdapat dalam jaringan lunak, terutama sebagai gugusan asam fosfat.

Unsur P (fosfor) yang terkandung dalam tubuh seorang dewasa diperkirakan sekitar 12 gram per kilogram jaringan tanpa lemak, sekitar 85% dari padanya dijumpai dalam kerangka tulang. Di dalam plasma unsur ini diperkirakan sekitar 3,5 mg/100 ml plasma. Dengan memperhitungkan butir darah merah dapat diperkirakan bahwa total fosfor dalam darah adalah sekitar 30-45 mg/100 ml darah.

Sebagai sumber fosfor yaitu susu, mentega, telur dan kacang-kacangan. Kebutuhan akan fosfor bagi orang dewasa diperkirakan sekitar 0,8 sampai 1,5 gram per hari. Jumlah tersebut biasanya meningkat sejalan dengan pertambahan usia pertumbuhan dan pada ibu-ibu yang sedang hamil.

Fungsi fosfor dalam ketersediaannya di dalam tubuh yaitu :

1. Mempengaruhi semua proses perombakan dan pembentukan zat
2. Membentuk fosfatida, yaitu bagian penting dari plasma
3. Pembelahan inti sel dan memindahkan sifat-sifat turunan
4. Membentuk matriks tulang (bersama-sama dengan Kalsium)
5. Membantu proses pengerutan otot⁸.

Fosfor merupakan bagian dari asam nukleat DNA dan RNA yang terdapat dalam tiap inti sel dan sito plasma tiap sel hidup. Sebagai fosfolipid, fosfor merupakan komponen struktural dinding sel⁹. Fosfor terdapat di dalam jaringan keras dalam jumlah lebih rendah dibandingkan dengan Ca, tetapi di dalam jaringan lunak bagian P yang ada lebih tinggi dibandingkan dengan Ca. Banyak mekanisme proses transpor energi dikaitkan pada ikatan fosfat, seperti ATP dan ADP, keratin fosfat dan fosfoenol piruvat. Berbagai metabolit yang memegang fungsi penting mengandung fosfat dan metabolisme zat-zat gizi banyak yang dimulai dengan fosforilasi, biasanya dengan peran serta ATP¹⁰.

Persenyawaan Fosfor

Fosfor trifluorida adalah suatu gas tidak berwarna dan beracun, dibuat dari fluorinasi PCl_3 . Ia membentuk kompleks dengan logam transisi serupa dengan kompleks yang di bentuk oleh karbon monoksida. Tidak seperti trihalida yang lain, PF_3 dihidrolisis hanya secara lambat oleh air, tetapi diserang secara cepat oleh alkali. Ia tidak memiliki sifat keasaman Lewis.

⁸ Marsetyo, Kartasapoetra.G, *Ilmu gizi, Rineka Cipta, Jakarta*, 2008, h. 91-92.

⁹ Sunita Almtsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001, h. 243.

¹⁰ Yuyum Rumdasih, *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004, h. 26.

Fosfor triklorida adalah sebuah cairan yang bertitik didih rendah yang terhidrolisis kuat oleh air menghasilkan asam fosfit. Ia mudah bereaksi dengan oksigen memberikan OPCl_3 .

Fosfor penta fluorida, fosfor pentafluorida, PF_5 dibuat dengan interaksi PCl_5 dengan CaF_2 pada $300\text{-}400^\circ\text{C}$. Ia adalah asam Lewis yang sangat kuat membentuk kompleks dengan amina, eter dan basa lain demikian pula dengan F^- , dimana fosfor menjadi terkoordinasi -6. meskipun demikian, kompleks organik ini kurang stabil dari pada kompleks organik BF_3 , dan terdekomposisi secara cepat oleh air dan alkohol.

Fosfor penta klorida, mempunyai struktur bipiramidal trigonal dalam gasnya, lelehan dan larutan dalam pelarut nonpolar, padatnya adalah $[\text{PCl}_4]^+ [\text{PCl}_6]^-$ dalam pelarut polar seperti CH_3NO_2 ia terionisasi.

Padatan fosfor penta bromida juga ionik, namun berbeda bentuknya, yakni $\text{PBr}_4^+ \text{Br}^-$. *Fosforil halida*, fosforil halide adalah X_3PO dimana X mungkin F, Cl, atau Br.

D. Kegunaan Fosfor

Beberapa kegunaan Fosfor :

1. Fosfor oksida (P_2O_3) dalam bentuk padatan kristal putih digunakan sebagai reduktor
2. P_2O_5 yang dapat bereaksi dengan air membentuk larutan asam dapat digunakan pada alat pengering
3. Asam fosfat dan garam-garam fosfat merupakan senyawa-senyawa fosfor yang bernilai ekonomi

4. Senyawa fosfor digunakan pada pembuatan gula, sutera dan logam-logam tahan api (misalnya perunggu fosfor dan tembaga fosfor)
5. Fosfor putih digunakan untuk bahan racun tikus
6. Fosfor merah digunakan pada korek api¹¹.

Fosfor mempunyai berbagai fungsi dalam tubuh :

1. Klasifikasi Tulang dan Gigi

Klasifikasi tulang dan gigi diawali dengan pengendapan fosfor pada matriks tulang. Kekurangan fosfor menyebabkan peningkatan enzim fosfatase yang diperlukan untuk melepas fosfor dari jaringan tubuh ke dalam darah agar diperoleh perbandingan kalsium terhadap fosfor yang sesuai untuk pertumbuhan tulang.

2. Mengatur pengalihan energi

Melalui proses fosforilasi fosfor mengaktifkan berbagai enzim dan vitamin B dalam pengalihan energi pada metabolisme karbohidrat, lemak dan protein, bila satu gugus fosfat di tambahkan pada ADP (Adenin Difosfat) maka terbentuk ATP (Adenine Trifosfat) yang menyimpan energi dalam ikatannya. Bila energi diperlukan ATP di ubah kembali menjadi ADP. Energi yang mengikat fosfat pada ADP dilepas untuk keperluan berbagai reaksi di dalam tubuh.

3. Absorpsi Dan Transportasi Zat Gizi

Dalam bentuk fosfat, fosfor berperan sebagai alat angkut untuk membawa zat-zat gizi menyebrangi membran sel atau di dalam aliran darah. Proses ini dinamakan fosforilasi dan terjadi pada absorpsi di dalam saluran cerna,

¹¹ Sunardi. *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*, Penerbit Yrama Widya, Bandung, 2006, Cet. Ke-1, h. 65.

pelepasan zat gizi di dalam aliran darah ke dalam cairan interselular dan pengalihannya ke dalam sel. Lemak yang tidak larut dalam air, diangkut didalam darah dalam bentuk fosfolipida. Fosfolipida adalah ikatan fosfat dengan molekul lemak, sehingga lemak menjadi lebih larut. Glikogen yang dilepas dari simpanan hati atau otot berada di dalam darah terikat dengan fosfor.

4. Bagian Dari Ikatan Tubuh Esensial

Vitamin dan enzim tertentu hanya dapat berfungsi bila terlebih dahulu mengalami fosforilasi, contohnya enzim yang mengandung vitamin B1 tiamin pirofosfat (TPP). Fosfat merupakan bagian esensial dari DNA dan RNA, bahan pembawa kode gen/keturunan yang terdapat didalam inti sel dan sitoplasma semua sel hidup. DNA dan RNA dibutuhkan untuk reproduksi sel.

5. Pengaturan Keseimbangan Asam dan Basa

Fosfat memegang peranan penting sebagai buffer untuk mencegah perubahan tingkat keasaman cairan tubuh. Ini terjadi karena kemampuan fosfor mengikat tambahan ion hidrogen¹².

E. Absorpsi Dan Metabolisme Fosfor

Fosfor dapat diabsorpsi secara efisien sebagai fosfor bebas di dalam usus setelah dihidrolisis dan dilepas dari makanan. Bayi dapat menyerap 85-90%

¹² Sunita Almatier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001, h. 244-245.

fosfor berasal dari air susu ibu (ASI). Sebanyak 65-70% fosfor berasal dari susu sapi dan 50-70% fosfor berasal dari susunan makanan normal dapat di absorpsi oleh anak-anak dan orang dewasa. Bila konsumsi fosfor rendah, taraf absorpsi dapat mencapai 90% dari konsumsi fosfor. Fosfor dibebaskan dari makanan oleh enzim alkalin fosfatase di dalam mukosa usus halus dan di absorpsi secara aktif dan difusi pasif. Absorpsi aktif di bantu oleh bentuk aktif vitamin D. Sebagian besar fosfor di dalam darah terutama terdapat sebagai fosfat anorganik atau sebagai fosfolipida. Kadar fosfor di dalam darah diatur oleh hormon paratiroid (PTH) tersebut berinteraksi dengan vitamin D untuk mengontrol jumlah fosfor yang diserap, jumlah yang ditahan oleh ginjal, serta jumlah yang dibebaskan dan disimpan di dalam tulang. PTH menurunkan reabsorpsi fosfor oleh ginjal. Kalsitonin meningkatkan eksresi fosfat oleh ginjal. Konsumsi fosfor yang relative tinggi terhadap kalsium sehingga diperoleh perbandingan Fosfor dan Kalsium yang tinggi dalam serum akan merangsang pembentukan PTH yang mendorong pengeluaran fosfor dari tubuh.

Fosfor sebagai bagian dari asam fosfat yang terutama terdapat di dalam serealida tidak dapat dihidrolisis, oleh karena itu tidak dapat di absorpsi. Faktor-faktor makanan lain yang menghalangi absorpsi fosfor adalah Fe^{+2} , Mg^{+2} , asam lemak tidak jenuh dan antacid yang mengandung aluminium, karena membentuk garam yang tidak larut air.

F. Angka Kecukupan Fosfor Yang Dianjurkan

Kecukupan fosfor rata-rata sehari untuk Indonesia ditetapkan sebagai berikut

1. Bayi : 200 - 250 mg
2. Anak-anak : 250 - 400 mg
3. Remaja dan dewasa : 400 - 500 mg
4. Ibu hamil dan menyusui : 200 - 300 mg¹³.

G. Akibat Kekurangan Fosfor

Karena fosfor banyak terdapat didalam makanan, jarang terjadi kekurangan . Kekurangan fosfor bisa terjadi bila menggunakan obat *antacid* untuk menetralkan asam lambung, seperti aluminium hidroksida untuk jangka lama. Aluminium hidroksida mengikat fosfor, sehingga tidak dapat di absorpsi. Kekurangan fosfor juga bisa terjadi pada penderita yang banyak kehilangan cairan melalui urin. Kekurangan fosfor menyebabkan kerusakan tulang. Gejalanya adalah rasa lelah, kurang nafsu makan dan kerusakan tulang. Bayi prematur juga dapat menderita kekurangan fosfor karena cepatnya pembentukan tulang sehingga kebutuhan fosfor tidak bisa di penuhi oleh ASI.

H. Akibat Kelebihan Fosfor

Kelebihan fosfor karena makanan jarang terjadi. Bila kadar fosfor darah terlalu tinggi, ion fosfat akan mengikat kalsium sehingga dapat menimbulkan kejang.

I. Spektrofotometri

Sudah lama ahli kimia menggunakan warna sebagai suatu pembantu dalam mengidentifikasi zat kimia. Spektrofotometri dapat dibayangkan sebagai suatu

¹³ Sunita Almatsier, *Ibid*, t. h. 245.

perpanjangan dari penilaian visual dimana studi yang lebih terinci mengenai pengabsorpsian energi cahaya oleh spesies kimia memungkinkan kecermatan yang lebih besar dalam pencirian dan pengukuran kuantitatif.

Spektrofotometri adalah suatu metode analisis instrumental berdasarkan interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi. Dimana radiasi elektromagnetiknya adalah sinar dengan daerah panjang gelombang sedangkan materinya adalah molekul atau senyawa kimia.

Bila radiasi elektromagnetik pada daerah panjang gelombang melewati suatu molekul dan bila energi totalnya cukup, maka energi tersebut akan diserap dan di dalam molekul terjadi transisi elektronik yang disebut molekul itu tereksitasi.

Bila suatu cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian akan di serap dalam medium itu, dan sisanya akan diteruskan. Kedua hukum yang terpisah yang mengatur absorpsi biasanya dikenal sebagai hukum Lambert-Beer.

1. Hukum Lambert menyatakan bahwa proporsi berkas cahaya datang yang diserap oleh suatu bahan/medium tidak bergantung oleh intensitas berkas cahaya yang datang. Hukum lambert ini tentunya hanya berlaku jika didalam bahan/medium tersebut tidak hanya reaksi kimia ataupun proses fisis yang dapat dipicu atau diimbis oleh berkas cahaya yang datang tersebut. Dalam hal demikian, intensitas cahaya yang keluar setelah melewati bahan/medium tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sederhana sbb:

$$I = T \times I_0$$

Dimana :

I = Intensitas berkas cahaya keluar

I_0 = Intensitas berkas cahaya masuk/datang, dan

T = Transmittan

Jika transmisi dinyatakan dalam prosentase, maka $\%T = (I/I_0) \times 100$ (dalam satuan %).

2. Hukum Beer menyatakan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi. Yakni :

$$A = \epsilon b c$$

Dimana :

ϵ = Absorptivitas molar untuk panjang gelombang tertentu, atau disebut juga sebagai koefisien ekstinsif (dalam $\text{l mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

c = Konsentrasi molar (mol l^{-1}),

b = Panjang/ketebalan dari bahan/medium yang dilintasi oleh cahaya (cm)

Kombinasi dari kedua hukum tersebut (Lambert-Beer) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\%T = (I/I_0) \times 100 = \exp(-\epsilon b c)$$

Atau

$$A = \log(I_0/I) = \epsilon b c$$

Berdasarkan hukum Lambert-Beer absorbansi sebanding dengan konsentrasi, dan diharapkan akan mendapatkan garis lurus. Hal ini berlaku pada larutan encer, dan kurang cocok pada larutan pekat sehingga akan mendapatkan suatu kurva. Untuk grafik yang paling baik, kurva kalibrasinya akan tampak seperti gambar

J. Aspek Analisis Kuantitatif

Suatu senyawa kompleks bila dilewati sinar dengan panjang gelombang tertentu akan tampak berwarna. Hal ini terjadi karena sebagian sinar diserap dan sebagian lagi diteruskan atau ditransmisikan. Warna yang tampak dapat terjadi karena sebagian energi sinar digunakan untuk mentransmisikan elektron dari suatu orbital ke orbital yang lain yang energinya lebih tinggi, sehingga muncul warna yang spesifik.

Didalam analisa kuantitatif dengan metode spektrofotometri panjang gelombang sinar yang di gunakan harus dipilih terlebih dahulu agar komponen yang di analisa menyerap sinar tersebut semaksimum mungkin. Dengan demikian penyerapan sedapat mungkin tidak di pengaruhi oleh komponen pengganggu maupun variasi yang mungkin terjadi dalam analisa. Jika bahan yang dianalisa mempunyai warna tertentu, maka warna komplementernya merupakan bagian panjang gelombang yang sesuai untuk analisa tersebut.

Panjang gelombang maksimum tersebut didalam spektrofotometri dapat ditentukan dengan membuat kurva hubungan antara absorbans dan panjang gelombang. Panjang gelombang yang menghasilkan absorbans tertinggi merupakan panjang gelombang maksimumnya. Pada panjang gelombang maksimum ini absorptifitas molar (ϵ) dapat ditentukan dengan menggunakan hukum Lambert-Beer sebagai berikut :

$$A = \epsilon b c$$

Dimana,

A = Absorbans

ϵ = Absortifitas molar

b = Tebal kuvet (cm)

c = Konsentrasi (Molar)

Tabel II.2. Spektrum Tampak dan Warna-Warna Komplementer

Panjang gelombang (nm)	Warna sinar diserap	Warna sinar diteruskan
400-435	Ungu muda	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480- 490	Biru kehijauan	Orange
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu tua
560-580	Hijau kekuningan	Ungu muda
580-595	Kuning	Biru
595-605	Orange	Biru kehijauan
605-750	Merah	Hijau kebiruan

Hukum Beer menyatakan bahwa absorbansi berbanding langsung dengan tebal larutan dan konsentrasi larutan. Rumus Beer ini dapat dijelaskan sebagai berikut: bila suatu medium penyerap dibagi menjadi lapisan-lapisan imajiner yang sama tebalnya, kemudian suatu berkas sinar monokromatis dilewatkan pada medium tersebut maka ternyata sinar yang diteruskan intensitasnya berkurang.

Jika radiasi melalui segmen cuplikan A dengan menggunakan deferensial kalkulus, dI menyatakan penurunan kekuatan cahaya dalam lapisan yang sangat kecil, db, yaitu sejumlah radiasi yang diserap lapisan ini. Kita menganggap bahwa adalah sebanding dengan jumlah spesi penyerap dalam lapisan dan foton yang melaluinya. Dengan demikian jumlah hilangnya tenaga cahaya, dI, berbanding langsung dengan N (jumlah spesi penyerap) dan I (jumlah foton perluas penampang per detik). Untuk lapisan db, jumlah sepsis penyerap adalah :

$$N = (6,02 \times 10^{20} \text{ Spesies/ml}) (Cm \text{ mol/ml}) (db \times X \times xY \text{ ml})$$

dimana db, X dan Y adalah dimensi-dimensi linier dari lapisan (anggap 1 cc = 1 ml). karena X dan Y konstan, maka :

$$N = K' cdb$$

Dimana $k = (6,02 \times 10^{20}) (x + y) \text{ spesi} - \text{cm}^2 / \text{m mol}$.

Jumlah tumbukan adalah sebanding dengan hasil kali $N \times l$ atau $dI \propto NI = k' I cdb$ hingga $dI = -k I cdb$(1)

Untuk seluruh panjang sel mengakibatkan hilangnya kekuatan cahaya yang diakibatkan serapan oleh cuplikan.

$$\int_{I_0}^{I_t} -\frac{dI}{I} = -k \int_a^b cdb$$

$$\ln = \frac{I_t}{I_0} = -kbc$$

Dan pengubahan dari logaritma alam menjadi log bilangan dasar 10 diperoleh; $2,303 \log \frac{I_t}{I_0} = kbc$ atau $\log \frac{I_t}{I_0} = \frac{-k}{2,303} bc = -\epsilon bc$ (2)

Dimana ϵ didefinisikan serapan molar juga disebut koefisien exting molar. Jika diberikan konsentrasi dalam gram/liter maka ϵ dapat diganti dengan a yang disebut serapan spesifik. $\frac{I_t}{I_0}$ didefinisikan sebagai transmittan (T) merupakan fraksi dari kekuatan cahaya yang ditransmisikan oleh cuplikan.

Proses transmisi didefinisikan dengan $100 \times T$ hingga dari persamaan 2 diperoleh: $\log T = -\epsilon bc$ atau $-\log T = \epsilon bc$ dan $-\log T$ sama dengan absorban (A) atau kerapatan optik hingga: $-\log T = A = \epsilon bc$(3)

Harga ϵ karakteristik untuk molekul atau ion penyerap dalam pelarut tertentu dan pada panjang gelombang tertentu. Harga ϵ tidak tergantung pada konsentrasi dan panjang lintasan radiasi.

Absorptivitas (a) merupakan suatu konstanta yang tidak tergantung pada konsentrasi, tebal kuvet, dan intensitas radiasi yang mengenai larutan sampel. Absorptivitas tergantung pada suhu, pelarut, struktur molekul, dan panjang

gelombang radiasi. Satuan a ditentukan oleh satuan-satuan b dan c . jika satuan c dalam molar (M) maka absorptivitas disebut dengan absorptivitas molar dan disimbolkan dengan ϵ dengan satuan M^{-1} dan cm^{-1} atau liter. $Mol^{-1}cm^{-1}$.

Persamaan (3) dikenal sebagai hukum Beer-Lambert, hukum Bouguer-Beer, atau lebih mudah hukum beer¹⁴.

Hukum lambert-beer menyatakan bahwa intensitas yang diteruskan oleh larutan zat penyerap berbanding lurus dengan tebal dan konsentrasi larutan. Dalam hukum lambert-beer tersebut ada beberapa pembatasan yaitu :

1. Sinar yang digunakan dianggap monokromatis
2. Penyerapan terjadi dalam suatu volume yang mempunyai penampang luas yang sama
3. Senyawa yang menyerap dalam larutan tersebut tidak tergantung terhadap yang lain dalam larutan tersebut
4. Tidak terjadi peristiwa fluoresensi atau fosforisensi
5. Indeks bias tidak tergantung pada konsentrasi larutan¹⁵.

K. Instrumentasi Spektrofotometri

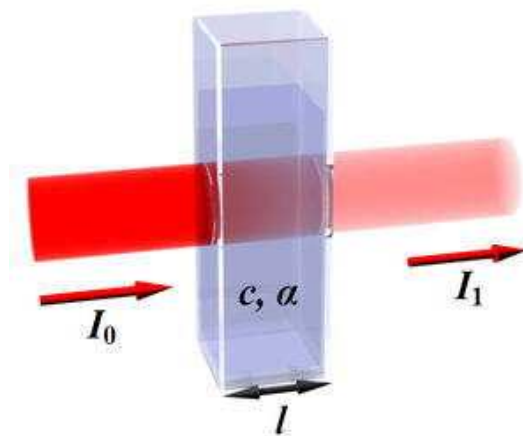
Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor *fototube*. Spektrofotometer adalah alat untuk

¹⁴ Hardjono Sastrohamidjojo, *Dasar-Dasar Spektroskopi*, Penerbit Liberty Yogyakarta, Yogyakarta, 2007, Cet. Ke-3, h. 15.

¹⁵ Gandjar Gholib Ibnu, Abdul Rokhman, *Kimia Farmasi Analisis*. Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2007), h. 240-244.

mengukur transmitan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Sedangkan pengukuran menggunakan spektrofotometer ini, metoda yang digunakan sering disebut dengan spektrofotometri, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar II.1.

Spektrofotometri dapat dianggap sebagai perluasan suatu pemeriksaan visual dengan studi yang lebih mendalam dari absorpsi energi. Absorpsi radiasi oleh suatu sampel diukur pada berbagai panjang gelombang dan dialirkan oleh suatu perekam untuk menghasilkan spektrum tertentu yang khas untuk komponen yang berbeda. Absorpsi sinar oleh larutan mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu :



Gambar II.1. Absorpsi radiasi oleh suatu sampel.

Keterangan :

$$A = \log (I_0/I_t) = \epsilon b c$$

ϵ = Absorptivitas molar

b = Panjang sel/kuvet

c = Konsentrasi (g/l)

A = Absorban¹⁶

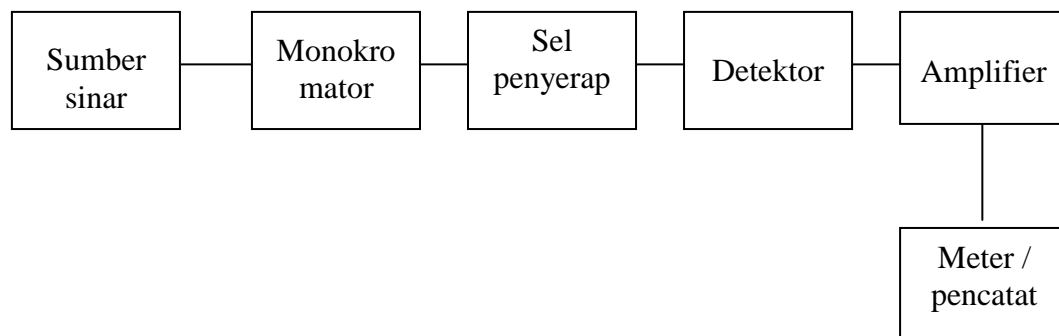
¹⁶ Edi Saputra yoky, [http://www.chem-is-try.org/artikel kimia/kimia analisis/spektrofotometri](http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_analisis/spektrofotometri) diakses tanggal 15 Oktober 2010.

Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, sementara sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Warna sinar tampak dapat dihubungkan dengan panjang gelombangnya. Sinar putih mengandung radiasi pada semua panjang gelombang didaerah sinar tampak. Warna-warna yang dihubungkan dengan panjang gelombang dibuat pada tabel 2.1. pada tabel ini disebutkan juga warna komplementer, jika salah satu komponen warna putih dihilangkan maka sinar yang dihasilkan akan nampak sebagai komplemen warna yang diserap.

Sebuah spektrofotometer adalah suatu instrument untuk mengukur transmitan atau absorbans suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang, pengukuran terhadap sederetan sampel pada suatu panjang gelombang tunggal dapat pula dilakukan. Instrument semacam itu dapat di kelompokkan secara manual atau merekam atau sebagai berkas tunggal atau berkas rangkap. Dalam praktik biasanya instrument berkas tunggal dijalankan secara manual dan instrument berkas rangkap umumnya mencirikan perekaman otomatis terhadap spectra absopsi, namun dimungkinkan untuk merekam suatu spektrum dengan instrument berkas-tunggal. Pemahaman yang lengkap akan spektrofotometer membutuhkan pengetahuan terinci akan optika dan elektronika¹⁷.

Instrumentasi yang digunakan untuk mempelajari absorpsi maupun emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi panjang gelombang disebut spektrofotometer. Diagram blok spektrofotometri seperti tersaji pada gambar II.2

¹⁷ A.L. Underwood, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2002, Edisi Keenam, h. 396.



Gambar II.2. Diagram Blok Spektrofotometri UV-VIS



Gambar II.3. Alat spektrofotometer UV-Vis Model Carry 50

Instrumen untuk spektrofotometri umumnya terdiri dari 5 komponen yaitu:

1. Sumber Sinar

Sumber sinar digunakan untuk keperluan mendapat berkas sinar dengan daerah gelombang tertentu, ini diperoleh dengan menggunakan lampu hidrogen atau *deuterium* pada spektrum gelombang ultraviolet dan untuk lampu *wolfram* atau *tungsten* pada spektrum gelombang. Dalam beberapa spektrofotometer dimungkinkan untuk saling tukar sumber *wolfram* dan discas hidrogen agar daerah ultra violet dan tampak dapat terlihat, sepanjang mana instrument-instrument itu bekerja.

2. Wadah Sampel (tempat cuplikan)

Umumnya wadah sampel disebut sel atau kuvet, kuvet yang terbuat dari kuarsa baik untuk spektroskopi ultra violet maupun untuk spektroskopi sinar tampak. Sampel yang berbentuk cair ditempatkan dalam kuvet yang terbuat dari gelas atau kuartz silica yang dilebur. Sebelum sel dipakai debersihkan dengan air atau deterjen atau asam nitrat panas.

Sel tampak dan ultraviolet yang khas mempunyai panjang lintasan 1 cm, namun tersedia sel dengan ketebalan yang sangat beraneka ragam, mulai dari lintasan yang sangat pendek, kurang dari pada 1 mm sampai 10 cm atau bahkan lebih¹⁸.

Pelarut-pelarut yang digunakan dalam spektrofotometri harus:

- a. Melarutkan cuplikan
- b. Meneruskan radiasi dalam daerah panjang gelombang yang sedang dipelajari. Beberapa biasa digunakan dalam daerah ultraviolet dan tampak adalah aseton, benzene, karbon tetraklorida, kloroform, dioksan, diklorometan, 95% etanol, etil eter, methanol dan sebagainya¹⁹.

3. Monokromator

Monokromator adalah alat yang paling umum dipakai untuk menghasilkan berkas radiasi dengan satu panjang gelombang. Alat ini

¹⁸ Underwood. *Ibid.* h. 402.

¹⁹ Hardjono Sastrohamijojo, *Op.Cit.* h. 39-41.

terdiri dari sistem optik recorder, amplifier, sumber sinar, monokromator, wadah sampel, detektor untuk memisahkan sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis. Monokromator terdiri dari serangkaian peralatan optik antara lain lensa cermin prisma atau grating.

Ini adalah piranti optis untuk mengisolasi suatu berkas radiasi dari suatu sumber berkesinambungan, berkas mana mempunyai kemurnian spektral yang tinggi dengan panjang gelombang apa saja yang diinginkan. Komponen yang hakiki (esensial) dari sebuah monokromator adalah suatu sistem celah dan suatu unsur dispersif. Radiasi dari sumber difokuskan ke celah masuk, kemudian di sejajarkan oleh sebuah lensa atau cermin sehingga suatu berkas sejajar jatuh ke unsur pendispersi, yang berupa prisma atau suatu kisi difraksi. Dengan memutar prisma atau kisi itu secara mekanis, aneka porsi spektrum yang dihasilkan oleh unsur disperse dipusatkan oleh celah keluar, dari situ lewat jalan optis lebih jauh, porsi-porsi itu menjumpai sampel.

4. Detektor

Detektor mempunyai kegunaan untuk mendeteksi sampel, yang berperan mengubah energi sinar menjadi energi listrik. Untuk spektrofotometer detektor yang digunakan adalah photo sel atau suatu pelipat ganda photo yang mampu mengubah sinyal analitik radiasi elektromagnetik (foton) menjadi sinyal tegangan listrik. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan jarum atau mengubah angka digital.

Macam-macam deteksi yang telah digunakan paling meluas, didasarkan pada perubahan fotokimia (terutama fotografi), efek foto listrik dan efek termolistrik. Fotografi tidak lagi digunakan dalam spektrofotometri biasa, secara umum detektor fotolistrik digunakan dalam daerah tampak dan ultraviolet, dan detektor yang digunakan pada efek termal digunakan dalam infra merah.

Detektor fotolistrik yang paling sederhana adalah *tabung foto*. Ini berupa tabung hampa udara, dengan jendela yang tembus cahaya yang berisi sepasang elektroda melintas dimana potensial dijaga. Permukaan ini bila dicahayai dengan foton-foton yang energinya cukup. Elektron dipercepat ke arah elektrode positif, ketika melintasi selisih potensial itu dan mengalirkan arus dalam rangkaian itu. Apakah elektron akan dipancarkan atau tidak tergantung pada sifat dasar permukaan katoda dan frekuensi radiasi; banyaknya elektron yang dipancarkan per satuan waktu, dan karenanya arus listrik itu bergantung pada daya radiasi.

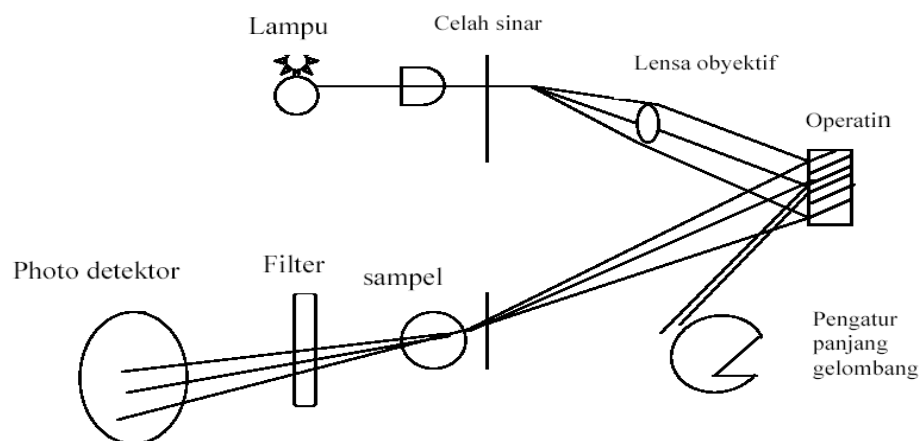
5. Amplifier

Amplifier ini berfungsi sebagai penguat sinyal listrik yang dihasilkan oleh detector.

6. Recorder

Sinyal listrik dari detektor biasanya diperkuat lalu direkam sebagai spektrum yang berbentuk puncak-puncak. Plot antara panjang gelombang dan absorbansi akan menghasilkan spektrum

Alat spectronik – mempunyai rentang panjang gelombang dari 340 nm sampai dengan 700 nm. Larutan yang berwarna dalam tabung reaksi khusus dimasukan kedalam tempat cuplikan dan absorbansi atau persen transmitasi dapat dibaca pada skala pembacaan. Sistem optik spectronik dapat dilihat pada gambar



Gambar II.4. Sistem Optik Spectronik

Sumber cahaya berupa lampu tungsten akan memancarkan sinar polikromatik, setelah melewati pengatur panjang gelombang hanya sinar monokromatik yang dilewatkan ke larutan dan sinar yang melewati larutan dideteksi oleh foto detektor. Lensa obyektif, celah sinar, lampu, operatin, pengatur panjang gelombang, sampel, filter, photo detektor.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember tahun 2010
2. Tempat Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi (PEM) Fapertapet Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

B. Alat dan bahan

1. Alat

- a. Spektrofotometer UV-VIS
- b. Timbangan Analitik
- c. Corong gelas
- d. Tanur (*furnance*)
- e. Cawan Porselin
- f. Labu Ukur , 50 mL dan 10 mL
- g. Pipet Volum 5, 10, mL
- h. Pipet Tetes
- i. Batang Pengaduk
- j. *Hot Plate*
- k. Bunsen Spritus
- l. Oven
- m. Penangas Air
- n. *Beaker Glass*

2 Bahan yang digunakan :

Bahan yang digunakan adalah jenis *analytical grade* dan dilarutkan dalam aquadest. Bahan-bahan yang digunakan adalah

- a. Sampel kacang hijau dari Pasar Arengka, Pasar Panam, Pasar Giant.
- b. Larutan asam klorida (HCl) 1:3
- c. Pereaksi molibdatvanadat
- d. KH_2PO_4 (*Pa*)
- e. HNO_3
- f. Aquadest

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian adalah penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini yang akan ditentukan adalah kadar fosfor dalam kacang hijau yang berasal dari beberapa pasar di Pekanbaru yaitu :

1. Pasar Arengka
2. Pasar Panam
3. Pasar Giant

D. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian (sampel sendiri secara harfiah berarti contoh). Hasil pengukuran atau karakteristik dari sampel disebut "statistik" yaitu \bar{X} untuk harga rata-rata hitung dan S atau SD untuk simpangan baku.

Alasan perlunya pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

1. Keterbatasan waktu, tenaga dan biaya.

2. Lebih cepat dan lebih mudah.
3. Memberi informasi yang lebih banyak dan dalam.
4. Dapat ditangani lebih teliti.

Tujuan Agar sampel yang diambil dari populasinya "representatif" (mewakili), sehingga dapat diperoleh informasi yang cukup untuk mengestimasi populasinya. Pemilihan teknik pengambilan sampel merupakan upaya penelitian untuk mendapat sampel yang representatif (mewakili), yang dapat menggambarkan populasinya. Teknik pengambilan sampel tersebut dibagi atas 2 kelompok besar, yaitu :

1. *Probability Sampling* (Random Sampel)
2. *Non Probability Sampling* (Non Random Sampel)

Pengambilan sampel dilakukan secara acak (random) dengan merek yang berbeda-beda. Sampel terdiri dari tiga jenis sampel kacang hijau dari tiga pasar yang berbeda. Setiap sampel dilakukan 3 kali pengulangan.

Dalam penelitian ini seperti yang telah diuraikan di atas teknik pengambilan sampelnya adalah secara random sederhana. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan memberi kesempatan yang sama pada setiap anggota populasi untuk menjadi anggota sampel.

E. Prosedur Preparasi

1. Preparasi Larutan

- a. Larutan asam klorida (1:3),

Larutan ini dibuat dengan melarutkan 60 mL HCl 38% kedalam 180 mL aquadest.

b. Pereaksi molibdat vanadat,

Larutan ini dibuat dengan melarutkan 20 g amonium malibdat kedalam 200 mL aquadest panas kemudian dinginkan. Melarutkan 1,0 g amonium metavanadat kedalam 125 mL aquadest panas, dan mendinginkannya kemudian menambahkan 160 mL HCl, dan memasukkannya kedalam labu ukur 1 liter. Pertama memasukkan larutan vanadat kemudian menambahkan larutan molibdat sambil diaduk dan terakhir menambahkan aquadest sampai tanda batas.

2. Pembuatan Larutan Standart Fosfor

Larutan baku induk, menimbang $\pm 1,5354$ g KH_2PO_4 (*Pa*) dan mengeringkannya di dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C kemudian memindahkannya secara kuantitatif kedalam labu ukur 50 mL, menambahkan aquadest sebagai pelarut sampai tanda batas kemudian dinginkan dalam lemari pendingin.

3. Preparasi sample (Kacang Hijau)

Cara kerja :

- a. Menimbang dengan seksama 10,0 g sampel kedalam cawan porselen dengan mengarangkan diatas api bunsen.
- b. Memasukkan sampel kedalam oven selama 3 jam untuk mengurangi kadar air.
- c. Memasukkan sampel kedalam tanur pengabuan pada suhu 600°C sampai bebas karbon (3-4 jam) dan dinginkan.
- d. Memasukkan abu sampel kedalam beker glas 250 mL

- e. Menambahkan 40 mL HCl (1:3) dan beberapa tetes HNO_3 .
- f. Memanaskan dalam *water batch*, dan dinginkan
- g. Memindahkan secara kuantitatif kedalam labu ukur 10 mL.
- h. Menambahkan aquadest sampai tanda batas.

4. Pembuatan Kurva Standart

- a. Dipipet larutan standar baku masing-masing sebanyak 1.4, 2.8, 4.2, 5.7, 7.1 mL kedalam labu ukur 10 mL
- b. Menambahkan pereaksi molibdat vanadat kedalam semua labu ukur, labu tersebut terdiri dari 5 labu ukur yang berisi larutan baku kerja dan 1 labu ukur yang berisi larutan sampel masing-masing sebanyak 2 mL.
- c. Menambahkan aquadest sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
- d. Membiarkan larutan selama 10 menit untuk pembentukan warna, kemudian ukur absorbansi masing-masing larutan di dalam kuvet gelas dengan spektrofotometer pada panjang gelombang Optimum.

5. Penentuan Panjang Gelombang Optimum

- a. Diambil larutan standar baku kerja yang digunakan untuk pembuatan kurva standar dengan konsentrasi 0,7%
- b. Dalam labu 10 ml dimasukkan 4,28 ml larutan induk, 2 ml reagen dan 3,72 aquadest didiamkan selama 10 menit
- c. Kemudian diukur absorban larutan standar dan blanko pada panjang gelombang 380-450 nm dengan kenaikan panjang gelombang 5 nm
- d. Panjang gelombang yang memiliki absorban tertinggi merupakan panjang gelombang optimum.

6. Penentuan Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau

- a. Dipipet 2 mL larutan sampel kedalam labu ukur 10 mL
- b. Menambahkan pereaksi molibdat-vanadat kedalam semua labu ukur yang berisi larutan baku kerja dan yang berisi sampel masing-masing sebanyak 2 mL.
- c. Menambahkan aquadest sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
- d. Membiarkan larutan selama 10 menit untuk pembentukan warna, kemudian ukur absorbansi masing-masing larutan di dalam kuvet gelas dengan spektrofotometer pada panjang gelombang Optimum.

Prinsip

Sampel diperlakukan dengan asam nitrat untuk mengubah semua metafosfat dan pirofosfat menjadi ortofosfat. Kemudian sampel diperlakukan dengan asam molibdat dan asam vanadat sehingga ortofosfat yang ada dalam sampel akan bereaksi dengan pereaksi-pereaksi tersebut dan membentuk kompleks asam vanadimolibdifosfat yang berwarna kuning. Intensitas warna dari senyawa kompleks tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm dan dibandingkan dengan standar fosfor yang telah diketahui konsentrasinya.¹

Kadar fosfor ditentukan dengan rumus² :

$$\text{Kadar Fosfor} = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

¹ Slamet budyanto. *PAU Pangan dan Gizi*, IPB Press, Bogor, 2006, h. 24.

²Katarin, Sitompul, *Penerapan Kadar Fosfor dalam Buah Apel secara spektrofotometri Sinar Tampak*, Sumatra Utara, 2009.

Dimana,

C = Konsentrasi fosfor dalam sampel (g/100 mL) yang terbaca dari kurva standar

W = Berat sampel yang digunakan

V = Volume labu kerja (mL)

Fp = Faktor pengenceran

F. Teknik Analisis Data Secara Statistik

1. Regresi linier

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah penentuan kurva kalibrasi dan regresi linier. Kebanyakan metoda analisis dasar pada suatu proses yang mana metode tersebut menghasilkan peningkatan atau penurunan respon secara linier yang tergantung pada konsentrasi analit.

Analisis regresi digunakan untuk mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua atau lebih variabel. Dalam regresi sederhana di kaji dua variabel, sedangkan dalam regresi majemuk dikaji lebih dari dua variabel. Dalam analisis regresi, suatu persamaan regresi hendak ditentukan dan digunakan untuk menggambarkan pola atau fungsi hubungan yang terdapat antar variabel. Variabel yang akan di estimasi nilainya disebut *variabel terikat (dependent variabel atau respon variabel)* dan biasanya di plot pada sumbu tegak (*sumbu-y*). sedangkan variabel bebas (*independent variabel atau explanatory variabel*) adalah variabel yang diasumsikan memberikan pengaruh terhadap variasi variabel terikat dan biasanya di plot pada sumbu datar (*sumbu-x*)³.

³Harinaldi, *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*, Erlangga, Jakarta, 2005, h. 206.

Regresi adalah bentuk hubungan fungsional antara variabel-variabel. Sedangkan analisis regresi adalah mempelajari bagaimana antar variabel saling berhubungan. Dalam analisis regresi dibedakan dua jenis variabel, yakni variabel bebas dan tak bebas/terikat atau variable respon. Variabel yang sering mudah didapat digolongkan kedalam variabel bebas, sedangkan variabel yang terjadi karena variabel bebas adalah merupakan variabel tak bebas/terikat. Untuk keperluan analisis variabel bebas dilambangkan dengan X_1, X_2, \dots, X_k , sedangkan untuk variabel tak bebas dinyatakan dengan Y .

Regresi merupakan kurva yang menyatakan hubungan antara dua besaran. Hubungan ini dapat berupa garis lurus atau garis lengkung. Dalam hal kedua, biasanya dapat dicari hubungan liniernya dengan cara tertentu misalnya dengan mencari harga logaritmanya.

Hubungan antara kedua besaran di atas dapat dilukiskan sebagai berikut:

$$Y = a + bx$$

y = Menyatakan absorbansi

x = Konsentrasi

b = Koefisien regresi (menyatakan slope/ kemiringan)

a = Tetapan regresi dan juga disebut dengan intersep

Koefisien regresi b dapat dapat dicari dengan metode kuadrat terkecil (*least square method*)

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{n(\sum y) - (b)(\sum x)}{n}$$

$$y = a + bx$$

Nilai kemiringan atau slope pada suatu kurva baku dapat digunakan untuk melihat sensitifitas suatu metode analisis.

Untuk mengetahui kandungan fosfor dalam kacang hijau dari pasar Arengka, pasar Panam, pasar Giant terlebih dahulu kita membuat larutan standart untuk membuat kurva kalibrasinya absorbansi versus kosentrasi dengan menggunakan beberapa kondisi optimum pada optimasi yang telah dilakukan

2. Korelasi

Sebelum dilakukan perhitungan analisis lebih lanjut berdasarkan persamaan regresi linier yang didapat, terlebih dahulu harus ditentukan apakah ada kolerasi yang bermakna antara kedua besaran yang diukur. Untuk itu perlu dihitung besarnya koefisien korelasi (r) dan dibandingkan (r_{tabel} dan r_{kritik}) apabila r_{hitung} lebih kecil dari pada r_{tabel} maka dikatakan korelasi tidak bermakna dan persamaan regresi tidak dapat digunakan untuk menghitung besaran yang dicari.

Sebaliknya kalau r_{hitung} lebih besar dari r_{kritik} berarti korelasi bermakna dan besaran yang dicari dapat dihitung dengan persamaan regresi yang ada.

Berdasarkan korelasi r dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

Harga r dapat mempunyai nilai antara $-1 \leq r \leq 1$ nilai $r = -1$ menggambarkan korelasi sempurna yakni semua titik percobaan terletak pada garis lurus yang kemiringannya negatif. Demikian juga $r = +1$ menggambarkan korelasi positif sempurna, yakni semua titik percobaan terletak pada satu garis lurus yang kemiringannya positif⁴.

⁴Darwyan Syah, Supardi, *Pengantar Statistik Pendidikan*, Jakarta, Gaung Persada Press, 2007) h. 97.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

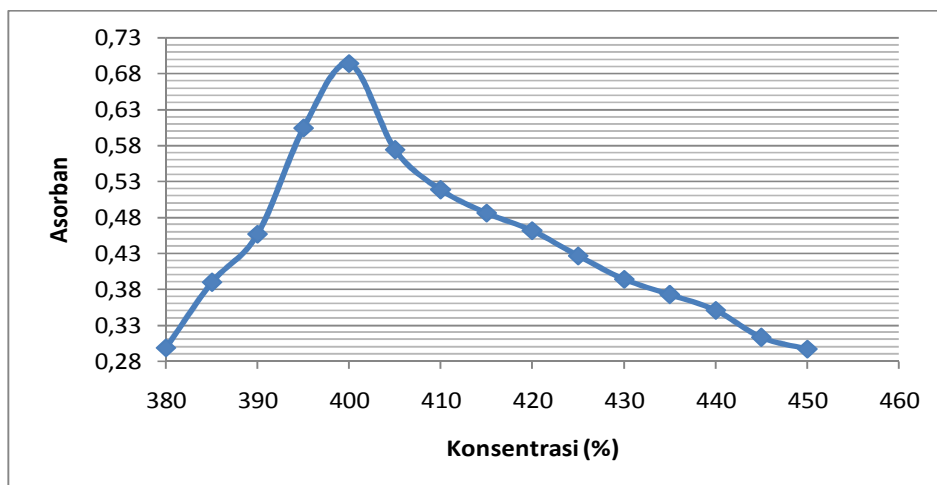
A. Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Sebelum dilakukan analisa kadar dengan menggunakan metode spektrofometri UV-VIS terlebih dahulu dilakukan penentuan panjang gelombang optimum, meskipun panjang gelombang tersebut sudah diketahui dalam literatur. Hal ini dikarenakan panjang gelombang suatu senyawa dapat berbeda bila ditentukan pada kondisi dan alat yang berbeda. Penentuan panjang gelombang pada penelitian ini dilakukan pada larutan 0,3 % dengan *range* 380-450 dengan kenaikan 5 nm. dan berikut data panjang gelombang dan absorbansi masing-masing.

Tabel IV.1 Hasil pencarian panjang gelombang (λ) Optimum.

Panjang gelombang (λ)	Absorban (A)
380	0,2986
385	0,3895
390	0,4565
395	0,6042
400	0,6941
405	0,5738
410	0,5183
415	0,4862
420	0,4615
425	0,4267
430	0,3941
435	0,3723
440	0,3509
445	0,3128
450	0,2969

Berikut adalah kurva panjang gelombang optimum antara absorban dengan panjang gelombang.



Gambar IV.1 Hasil Penentuan Panjang Gelombang Optimum

B. Pembuatan kurva kalibrasi standar

Dibuat larutan seri satandar dari larutan induk 0,7%. Dipipet larutan induk sebanyak 1.4; 2.8; 4.2; 5.7; dan 7.1 mL sehingga larutan tersebut mempunyai konsentrasi, 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; dan 0.5 %. lalu dimasukkan dalam labu 10 mL tambahkan pereaksi molibdat-vanadat 2 mL kemudian diencerkan sampai tanda batas, absorban diukur pada panjang gelombang 400 nm.

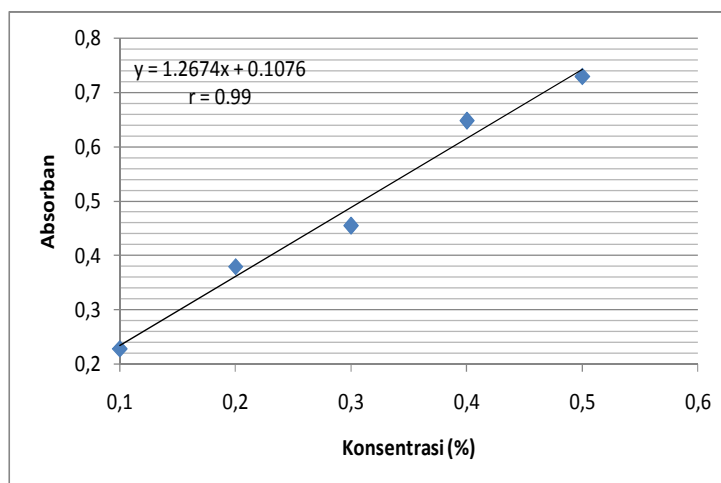


Gambar IV.2 Larutan Seri Standar

Pada penelitian ini didapatkan data absorban pada setiap konsentrasi dari larutan standar sebagai berikut:

Tabel IV.2 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (%)	Absorbansi (A)
0,1	0,2287
0,2	0,3795
0,3	0,4540
0,4	0,6477
0,5	0,7293



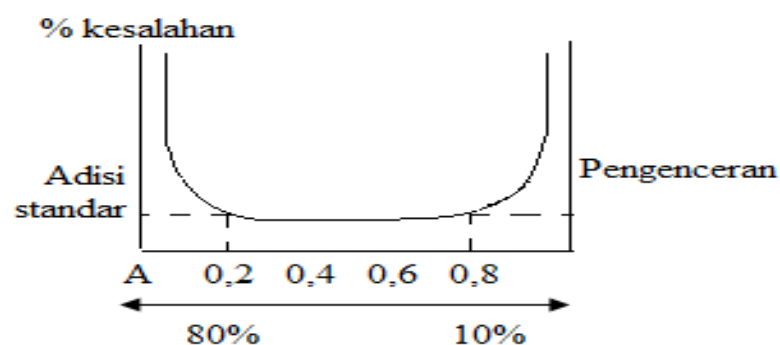
Gambar IV.3 Kurva Kalibrasi

Pada uji linieritas penentuan regresi dari standard kurva kalibrasi, diperoleh koefisien korelasi dan diketahui kondisi alat spektrophotometer yang digunakan sudah mewakili jumlah sampel. Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh nilai korelasi r sebesar 0,99 yang menunjukkan ada hubungan linier yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan absorban yang dihasilkan. Setelah melalui perhitungan regresi linier kurva standar, $Y = a + bX$, maka didapatlah $y = 0,1076 + 1,2674x$. Sehingga dapat menghitung konsentrasi tiap sampel kacang hijau.

Pada penelitian ini telah diperoleh hasil pada larutan standar dimana nilai absorbansi meningkat seiring dengan peningkatan nilai konsentrasi, dapat dilihat dimana pada konsentrasi 0,1% diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,2287 dan pada konsentrasi 0,5% diperoleh absorbansi 0,7293. Sedangkan pada pengujian absorbansi konsentrasi sampel, nilai absorbansi pun berbanding lurus dengan nilai konsentrasi fosfor pada sampel.

C. Larutan standar fosfor

Dalam menggunakan spektrofotometer, untuk menghindari kesalahan pengukuran, sebaiknya bekerja pada larutan dengan konsentrasi dimana transmitannya antara 20 - 80% atau absorbansinya antara 0,2 - 0,8. Dari kondisi ini diharapkan kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 0,5% (kesalahan fotometrik) sebagaimana gambar IV.4 Apabila absorbansi berada diatas 0,8 maka dilakukan pengenceran pada larutan standar, dan apabila absorbansi berada dibawah 0,2 maka dilakukan internal standart. Dengan menggunakan absorbansi antara 0,2 – 0,8 maka dapat memperkecil kesalahan dalam penelitian.



Gambar IV.4 Perlakuan Larutan Standar/Sampel Terhadap Absorban Pada Spektrofotometer.

Larutan baku yang dipergunakan untuk membandingkan kandungan fosfor dalam sampel adalah larutan baku KH_2PO_4 , sebelum larutan dibuat, KH_2PO_4 dikeringkan terlebih dahulu didalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C , hal ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air (H_2O) yang terkandung dalam bahan untuk menghindari terjadinya reaksi kompleksometri yang lain dari pereaksi molibdat-vanadat dengan air tersebut.

Setelah bahan KH_2PO_4 dikeringkan dalam oven, lalu dibuat larutan standar (larutan baku induk) sebagai standar atau acuan perhitungan fosfor pada sampel. Pertama-tama dibuat larutan induk 0,7% dalam labu 50 mL kemudian dibuat larutan seri standar dengan konsentrasi 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5 %. Setelah itu terbentuklah larutan standar.

D. Penentuan Kadar Fosfor Dalam Sampel Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus. L.*)

Pembuatan larutan uji, dimulai dengan menimbang sampel kacang hijau sebanyak 10 gram, lalu dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3-4 jam. Setelah sampel selesai di oven, kemudian dilakukan proses pengabuan yaitu dengan memasukkan sampel kedalam tanur untuk proses pengabuan pada suhu 600°C selama 4 jam sampai bebas karbon dan dinginkan. Pengabuan yang sempurna biasanya ditandai dengan sampel yang telah berubah menjadi abu berwarna putih setelah sampel jadi abu, kemudian dipindahkan secara kuantitatif kedalam beaker glass dan ditambahkan dengan 40 mL HCl (1:3) dan beberapa tetes HNO_3 65% dan dipanaskan selama 30 menit dalam water bath pada suhu 70°C , hal ini dilakukan bertujuan untuk proses destruksi sampel.

Setelah sampel selesai didekstruksi, maka selanjutnya dimasukkan secara kuantitatif kedalam labu 10 mL dan ditambah pereaksi molibdat-vanadat lalu ditambahkan aquadest sampai tanda batas dan didiamkan selama 10 menit untuk pembentukan warna.

Kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400 nm. Nilai absorbansi yang telah diperoleh nantinya akan dihubungkan dengan metode regresi linear, terhadap nilai pada larutan standar pada tiap konsentrasi untuk mendapatkan nilai konsentrasi pada sampel.

Larutan baku yang dipergunakan untuk membandingkan kandungan fosfor dalam sampel adalah larutan baku KH_2PO_4 , sebelum larutan dibuat, KH_2PO_4 dikeringkan terlebih dahulu didalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C , hal ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air (H_2O) yang terkandung dalam bahan untuk menghindari terjadinya reaksi kompleksometri yang lain dari pereaksi molibdat-vanadat dengan air tersebut.

Tujuan Analisa kadar fosfor

Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak di dalam tubuh, yaitu 1% dari berat badan. Kurang lebih 85% fosfor di dalam tubuh terdapat sebagai garam kalsium fosfat di dalam tulang dan gigi yang tidak dapat larut. Fosfor di dalam tulang berada dalam perbandingan 1:2 dengan kalsium. Fosfor selebihnya terdapat di dalam semua sel tubuh, separuhnya di dalam otot dan di dalam cairan ekstraselular. Sebagai fosfolipid, fosfor merupakan komponen struktural dinding sel. Sebagai fosfat organik, fosfor memegang peranan penting dalam reaksi yang berkaitan dengan penyimpanan atau pelepasan energi dalam bentuk Adenin Trifosfat

Pada umumnya bahan makanan yang mengandung banyak kalsium merupakan juga sumber fosfor, seperti susu, keju, daging, ikan, telur, serelia. Akan tetapi fosfor dalam serelia pada umumnya terdapat dalam bentuk asam fosfat yang dapat mengikat kalsium hingga terbentuk komponen yang tidak dapat dicerna dan diserap¹

Maka tujuan analisa kadar fosfor dalam kacang hijau adalah untuk mengetahui kandungan fosfor dalam kacang hijau di pasar Pekanbaru.

Tabel IV.3 Hasil Absorbansi Sampel

Sampel	Absorbansi		
	1	2	3
1	0,3041	0,3320	0,3127
2	0,3487	0,3289	0,3149
3	0,3454	0,3263	0,3329

E. Analisis kuantitatif fosfor

Analisis dilakukan secara spektrofotometri sinar tampak. Prinsipnya yaitu sampel diperlakukan dengan asam nitrat untuk mengubah semua metafosfat dan pirofosfat menjadi ortofosfat yang ada dalam sampel akan bereaksi dengan pereaksi-pereaksi tersebut dan membentuk kompleks asam vanadi-molibdat yang berwarna kuning. Intensitas warna dari senyawa kompleks tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang 400 nm dan dibandingkan dengan standar fosfor yang telah diketahui konsentrasinya.

¹Katarin Sitompul, *Penetapan Kadar Fosfor Dalam Buah Apel Secara Spektrofotometri Sinar Tampak*, (Sumatera Utara, 2009) h. 4.

Tabel IV.4 Perolehan Kadar Fosfor Dalam Sampel

Sampel	Kadar	Ulangan			Kadar Fosfor Rata-rata (mg/10g)
		1	2	3	
1	Fosfor	77,5	88,5	80,9	82,3 [*]
2	Fosfor	95,1	87,3	81,75	88,05
3	Fosfor	93,8	86,25	88,85	89,63 ^{**}

Keterangan :

1. = Sampel varietas Finna dari Pasar Arengka (^{*}= Kadar terendah)
2. = Sampel varietas Sriti dari Pasar Panam
3. = Sampel varietas Mawarjaya dari Pasar Giant (^{**}= Kadar tertinggi).

Dari hasil penelitian ini didapat sampel kacang hijau dari pasar Giant mengandung kadar fosfor tertinggi yaitu sebesar 89,63 mg/10gr kacang hijau, sedangkan kacang hijau dari pasar arengka sebesar 82,3 mg/10gr.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis sampel kacang hijau yang didapat dari pasar arengka, pasar panam, pasar giant terdapat kadar fosfor rata-rata antara 82,3-89,63 mg/10g. Dan kadar fosfor tertinggi terdapat dalam sampel yang berasal dari pasar Giant yaitu varietas Mawarjaya, sedangkan yang terendah dari pasar Arengka yaitu varietas Finna. Setelah melakukan penelitian analisa kadar fosfor pada kacang hijau dapat diketahui nilai absorbansi dan konsentrasi yang terkandung dalam bahan pangan tersebut serta dapat mengetahui cara pengujiannya. Nilai absroban selalu berbanding lurus dengan nilai konsentrasi. Dengan kita mengkonsumsi makanan yang bergizi dan mengandung mineral yang banyak maka kita dapat meningkatkan SDM kita untuk menuju Indonesia yang sehat, kuat dan cerdas dalam bidang pengetahuan maupun kesehatan, sesuai yang tercantum dalam Undang-Undang Dasar 1945 yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa .

B. Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat menganalisa kadar fosfor dalam kacang-kacangan yang lain menggunakan metode spektrofotometri. Selanjutnya kepada masyarakat pada umumnya dan kepada ibu-ibu hamil pada umumnya agar mengkonsumsi kacang hijau dalam jumlah banyak karena didalam kacang hijau terdapat kandungan fosfor yang tinggi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk awal pembentukan tulang dan gigi.

DAFTAR REFERENSI

- Almatsier, Sunita, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.
- Atman, *Teknologi Budidaya Kacang Hijau Dilahan Sawah*, Peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sumatra Barat, 2007.
- Budiyanto, Slamet, *PAU Pangan dan Gizi*, IPB, Press, Bogor, 2006.
- Cotton, f.a, *Kimia Anorganik Dasar*, Universitas Indonesia- Press, Jakarta, 2007.
- Departemen gizi dan kesehatan masyarakat, *Gizi dan kesehatan Masyarakat. Fakultas Kesehatan Masyarakat UI*, Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2008.
- Gandjar gholib Ibnu, Rohman Abdul, *Kimia Farmas Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2007.
- Harinaldi, *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*, Erlangga, Jakarta, 2005.
- Kartasa poetra, G., *Ilmu Gizi, Korelasi gizi, Kesehatan, dan Produktivitas Kerja*, Rineka Cipta, Jakarta, 2008.
- Khomsan, Ali, *Solusi Makanan Sehat*, Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2006.
- Kurniawan, *Respons Beberapa Varietas Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus. L.) Terhadap Naungan*, Unri, Pekanbaru, 2006.
- Mulyono HAM, *Kamus Kimia Untuk Siswa Dan Mahasiswa Sains Dan Teknologi*, Ganesindo, Bandung, 1996.
- Nasution.S, Thomas, M, *Buku Penuntun Membuat Tesis, Skripsi, Disertasi, Makalah*, Edisi II, Bumi Aksara, Jakarta, 1994.
- Nio, Oe Kam, *Daftar Analisis Bahan Makanan*, Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 1992
- Rumdasih, Yuyum, *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004.
- Sastrohamidjojo, Harjono, *Dasar-Dasar Spektroskop*, Cetakan ke 3, Liberty, Yogyakarta, 2007.

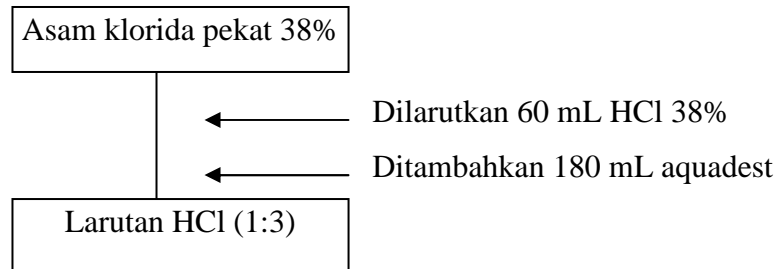
- Sunardi, *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*. Cetakan Pertama. Yrama Widya. Bandung, 2006.
- Suyono, Slamet, dkk, *Indeks Glikemik Berbagai makanan Indonesia Hasil Penelitian*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 2003.
- Syah, Darwyan, *Pengantar Statistik Pendidikan, Cetakan 1*, Gaung Persada Press, Jakarta, 2007.
- Sitompul, katarin, *Penetapan Kadar Fosfor Dalam Buah Apel Secara Spektrofotometri Sinar Tampak*, (Sumatera Utara, 2009) h. 4.
- Suardi, Syam, *Uji jarak tanam pada beberapa Varietas Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus. L.) Dilahan Gambut*, Unri press, Pekanbaru, 2005.
- Saputra Yoky, Edi, [http://www.chem-is-try.org/artikel kimia/ kimia analisis/ spektrofotometri](http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_analisis/spektrofotometri), diakses pada tanggal 15 Oktober 2010.
- Tjipto Soepomo, Gembong, *Morfologi Tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1993.
- Underwood, A.L, *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*, Erlangga, Jakarta, 2002.
- Vogel, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Kalman Media Pustaka, Jakarta, 1985.
- Waspadji, Sarwono, *Indeks Glikemik Berbagai Makanan Indonesia Hasil Penelitian*, Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 2003.
- Wijarnoko, Bambang, *Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Hijau Pada Berbagai Tingkat Naungan*, Unri Press, Pekanbaru, 2005.
- Winarno, F.G, *Kimia Pangan Dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1984.
- Yuwana Sadikan, Setya, *Penuntun Penyusunan Karya Ilmiah Untuk Smta Dan Perguruan Tinggi*, CV. aneka ilmu, semarang, 1984.

Lampiran 1

Prosedur

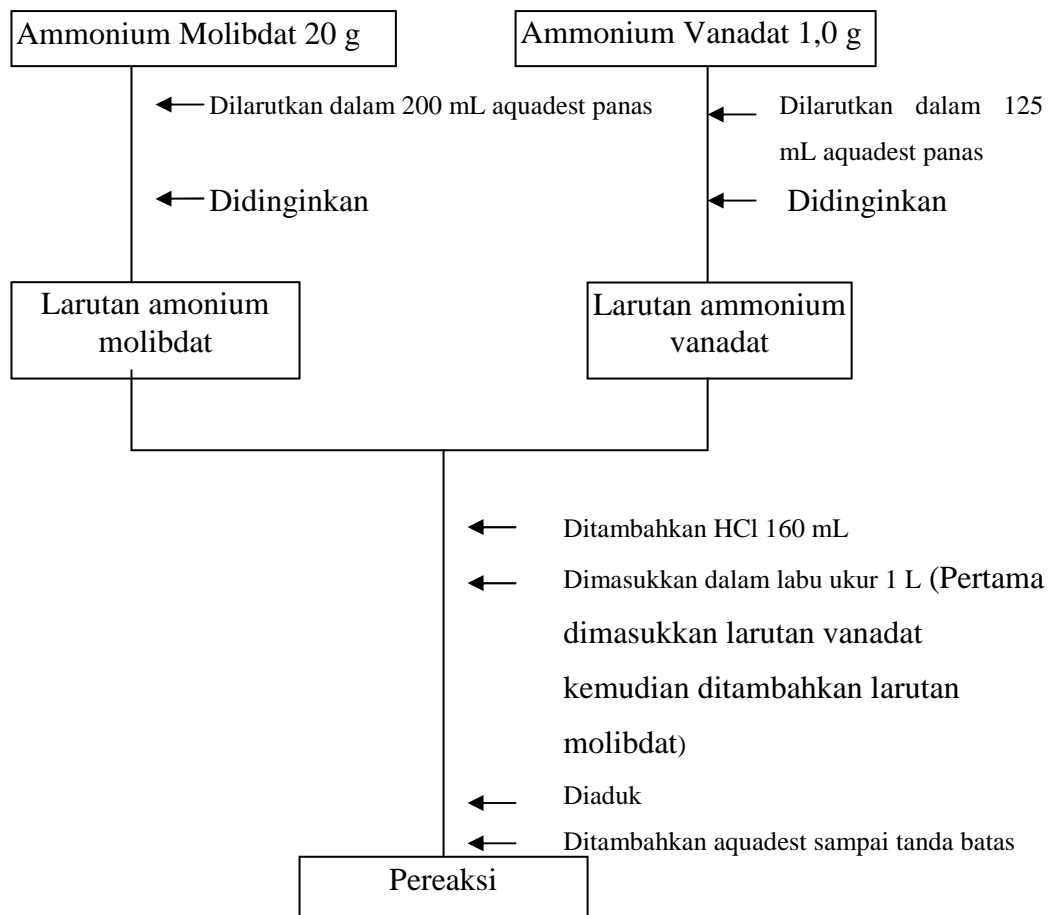
Preparasi :

1. Larutan Asam Klorida (1:3)



2. Pesiapan Pereaksi

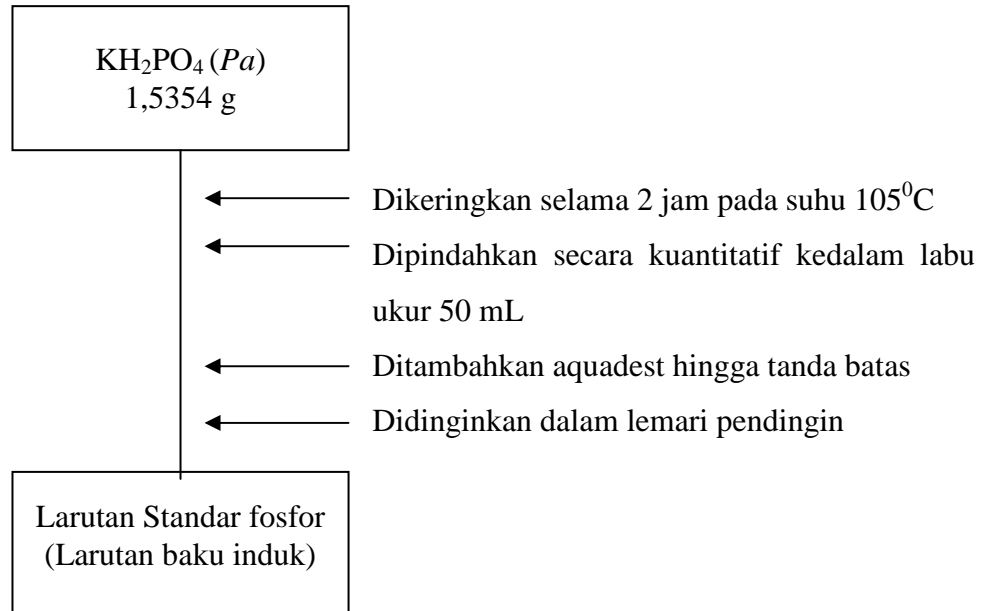
Pereaksi Molibdat-Vanadat



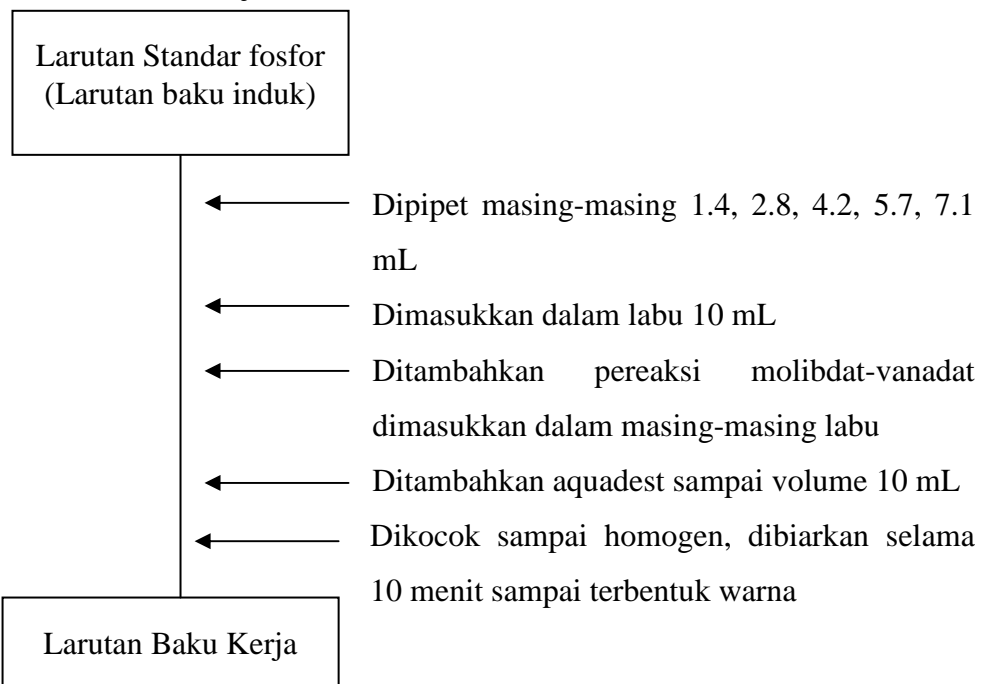
1. Pembuatan Larutan Standart Fosfor

Larutan Baku Induk

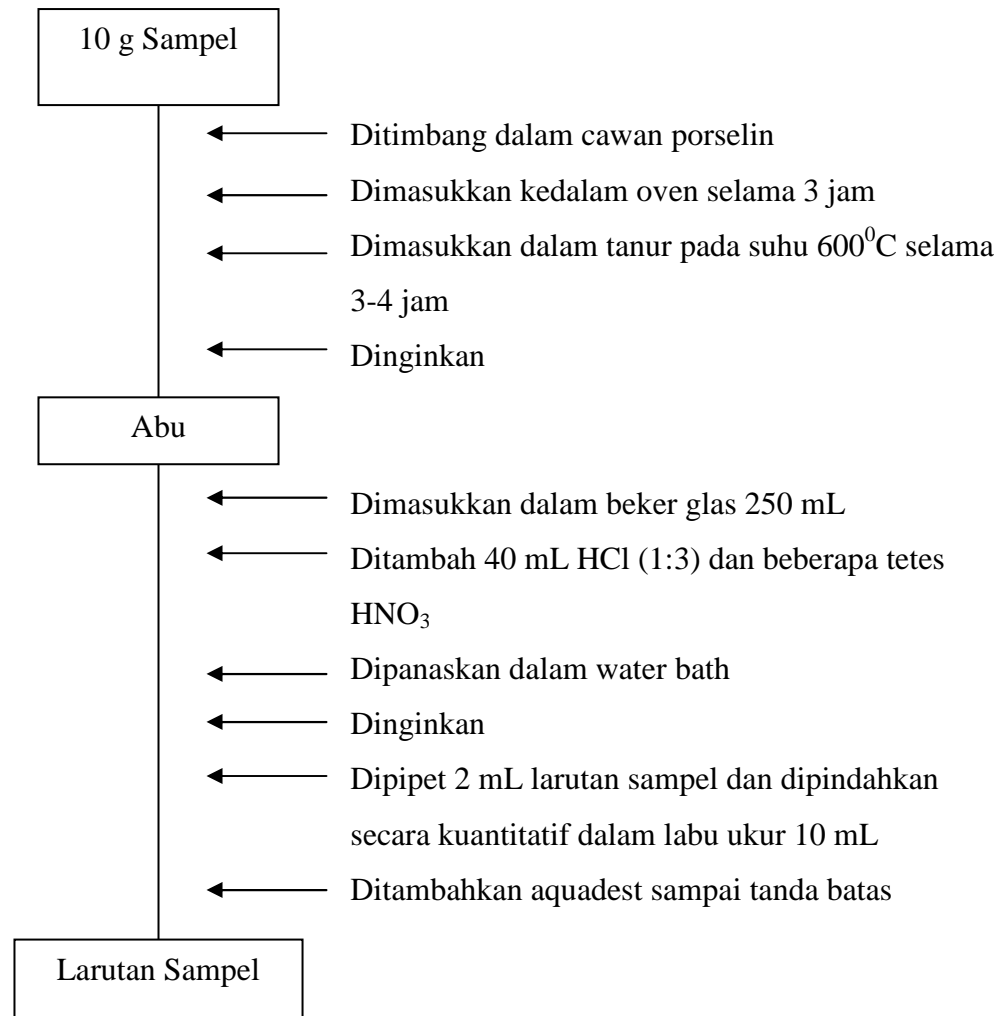
Skema kerja :



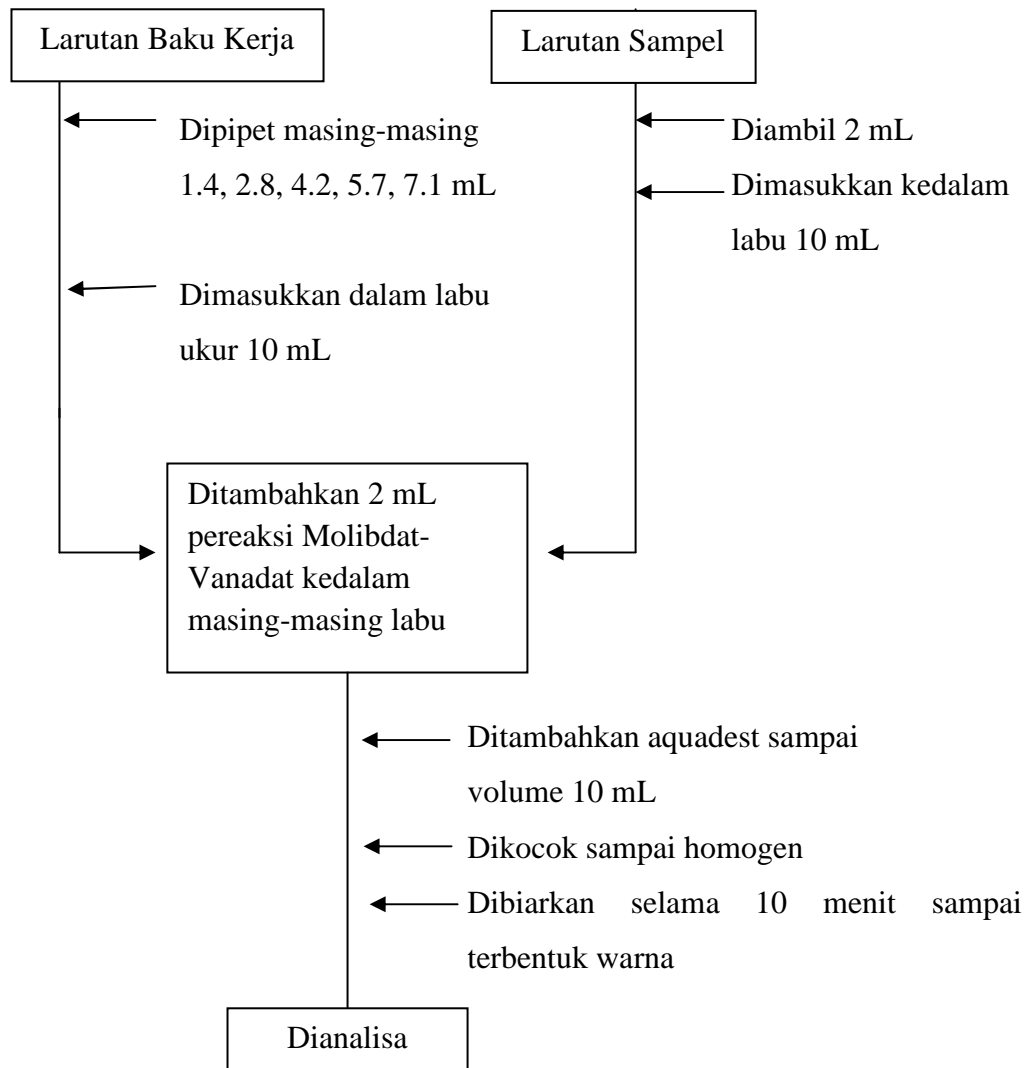
Larutan Baku Kerja



2. Preparasi Sampel



3. Penentuan sampel



Lampiran 2

Perhitungan regresi linier

No	X	Y	x^2	y^2	$x.y$
1	0,1	0,2287	0,01	0,0523	0,02287
2	0,2	0,3795	0,04	0,1440	0,0759
3	0,3	0,4540	0,09	0,2061	0,1362
4	0,4	0,6477	0,16	0,4195	0,2590
5	0,5	0,7293	0,25	0,5318	0,3646
$n = 5$	$\sum x = 1,5$	$\sum y = 2,4392$	$\sum x^2 = 0,55$	$\sum y^2 = 1,3537$	$\sum xy = 0,8585$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5(0,8585) - (1,5)(2,4392)}{5(0,55) - (2,25)} \\
 &= \frac{4,2925 - 3,6588}{2,75 - 2,25} \\
 &= \frac{0,6337}{0,5}
 \end{aligned}$$

$$b = 1,2674$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y) - (b)(\sum x)}{n} \\
 &= \frac{2,4392 - (1,2674)(1,5)}{5} \\
 &= \frac{2,4392 - 1,9011}{5} \\
 &= \frac{0,5381}{5}
 \end{aligned}$$

$$a = 0,1076$$

$$y = a + bx$$

$$y_1 = 0,1076 + (1,2674)x$$

$$= 0,1076 + (1,2674).(0,1)$$

$$= 0,1076 + 0,1267$$

$$= \mathbf{0,2343}$$

$$y_2 = 0,1076 + (1,2674)(0,2)$$

$$= 0,1076 + 0,2534$$

$$= \mathbf{0,3610}$$

$$y_3 = 0,1076 + (1,2674)(0,3)$$

$$= 0,1076 + 0,3802$$

$$= \mathbf{0,4878}$$

$$y_4 = 0,1076 + (1,2674)(0,4)$$

$$= 0,1076 + 5069$$

$$= \mathbf{0,6145}$$

$$y_5 = 0,1076 + (1,2674)(0,5)$$

$$= 0,1076 + 0,6337$$

$$= \mathbf{0,7413}$$

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

$$= \frac{5(0,8585) - (1,5)(2,4392)}{\sqrt{[5(0,55) - (2,25)][5(1,3537) - (5,9496)]}}$$

$$= \frac{4,2925 - 3,6588}{\sqrt{[(2,75) - (2,25)][(6,7685) - (5,9496)]}}$$

$$= \frac{0,6337}{\sqrt{[(0,5)][(0,8189)]}}$$

$$= \frac{0,6337}{\sqrt{0,40945}}$$

$$= \frac{0,6337}{0,6398}$$

$$= \mathbf{0,9904}$$

Lampiran 3

Perhitungan- Perhitungan

1. Membuat Larutan Standar Fosfor (larutan induk) *Pa* 0,7 %

Menurut teori kandungan fosfor dalam kacang hijau adalah 0,326 % dan pada saat praktikum untuk membuat larutan standar digunakan labu 50 mL.

Maka :

KH_2PO_4 0,7 % dalam labu 50 mL

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } \text{KH}_2\text{PO}_4 &= \frac{\text{gr P} \times \text{Mr } \text{KH}_2\text{PO}_4}{\text{Ar P} \times \text{JLHP}} \\
 &= \frac{7 \times (39 + 2 + 31 + 64)}{31} \\
 &= \frac{952}{31} \\
 &= \mathbf{30,7096 \text{ gr}} \\
 0,7 \% \text{ dalam labu } 50 \text{ mL} &= \frac{30,7096}{20} \\
 &= \mathbf{1,5354 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

Maka ditimbang KH_2PO_4 (*Pa*) sebanyak 1,5354 gr dilarutkan dalam labu ukur 50 mL

2. Pengenceran Larutan Induk untuk membuat Kurva Standar dengan Konsentrasi 0,1-0,5 %

Larutan ini dibuat dengan cara mengencerkan larutan induk 0,7% menjadi larutan seri standar dengan konsentrasi 0,1-0,5%. Sehingga larutan yang dipipet adalah:

a) 0,1 %

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$X \cdot 0,7 = 10 \cdot 0,1$$

$$X \cdot 0,7 = 1$$

$$X = 1,4 \text{ mL}$$

b) 0,2 %

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$X \cdot 0,7 = 10 \cdot 0,2$$

$$X \cdot 0,7 = 2$$

$$X = 2,8 \text{ mL}$$

c) 0,3 %

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$X \cdot 0,7 = 10 \cdot 0,3$$

$$X \cdot 0,7 = 3$$

$$X = 4,2 \text{ mL}$$

d) 0,4%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$X \cdot 0,7 = 10 \cdot 0,4$$

$$X \cdot 0,7 = 4$$

$$X = 5,7 \text{ mL}$$

e) 0,5%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$X \cdot 0,7 = 10 \cdot 0,5$$

$$X \cdot 7 = 5$$

$$X = 7,1 \text{ mL}$$

Dipipet larutan induk sebanyak 1.4; 2.8; 4.2; 5.7 dan 7.1 mL dimasukkan dalam labu 10 mL ditambah pereaksi molibdat-vanadat 2 mL terakhir ditambahkan aquadest sampai tanda batas. Maka jadilah larutan seri standar dengan konsentrasi 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5 %

3. Penentuan Panjang Gelombang Optimum (λ Optimum)

- a. Ditimbang KH_2PO_4 1,5354 gr dalam aquadest 50 mL, sehingga konsentrasi sebesar 0,7 %
- b. Dipipet larutan induk sebanyak 4,2 mL kemudian dimasukkan dalam labu 10 mL ditambah pereaksi molibdat-vanadat sebanyak 2 mL dan terakhir ditambahkan aquadest sampai tanda batas didiamkan selama 10 menit.

4. Mencari Konsentrasi Sampel

1. Sample 1

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{y - a}{b} \\ &= \frac{0,3041 - 0,1076}{1,2674} \\ &= 0,1550 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{y - a}{b} \\ &= \frac{0,3320 - 0,1076}{1,2674} \\ &= 0,1770 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_3 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3127 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1618 \%
 \end{aligned}$$

2. Sampel 2

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3487 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1092 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_2 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3289 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1746 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_3 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3149 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1635 \%
 \end{aligned}$$

3. Sampel 3

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3454 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1876 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_2 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3263 - 0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1725 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_3 &= \frac{y-a}{b} \\
 &= \frac{0,3329-0,1076}{1,2674} \\
 &= 0,1777 \%
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Kadar Fosfor dalam Sampel

1. Sampel 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_1 &= \frac{C \times v \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1550 \text{ g/100 mL} \times 10 \times 5}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{7,75 \text{ g}}{100} \\
 &= \frac{0,0775 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00775 \text{ g/g} = 7,75 \text{ mg/g} \times 10 = 77,5 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dalam \%} &= \frac{77,5 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0775 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,775 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_2 &= \frac{C \times V \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1770 \text{ g/100 mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\frac{8,85 \text{ g}}{100}}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0885 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00885 \text{ g/g} = 8,85 \text{ mg/g} \times 10 = 88,5 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{88,5 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,0885 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,885 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_3 &= \frac{C \times V \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1618 \text{ g/100 mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\frac{8,09 \text{ g}}{100}}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,0809 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00809 \text{ g/g} = 8,09 \text{ mg/g} \times 10 = 80,9 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{80,9 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,0809 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,809 \%
 \end{aligned}$$

2. Sampel 2

$$\text{Kadar}_1 = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

$$= \frac{0,1902 \text{ g}/100 \text{ mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}}$$

$$= \frac{9,51 \text{ g}}{100}$$

$$= \frac{0,0951 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00951 \text{ g/g} = 9,51 \text{ mg/g} \times 10 = 9,51 \text{ mg}/10 \text{ g}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{95,1 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0951 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100$$

$$= 0,951 \%$$

$$\text{Kadar}_2 = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

$$= \frac{0,1746 \text{ g}/100 \text{ mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}}$$

$$= \frac{8,73 \text{ g}}{100}$$

$$= \frac{0,0873 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00873 \text{ g/g} = 8,73 \text{ mg/g} \times 10 = 87,3 \text{ mg}/10 \text{ g}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{83,7 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0873 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100$$

$$= 0,873 \%$$

$$\text{Kadar}_3 = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

$$= \frac{0,1635 \text{ g}/100 \text{ mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{8,175 \text{ g}}{100} \\
 &= \frac{0,08175 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,008175 \text{ g/g} = 8,175 \text{ mg/g} \times 10 = 81,75
 \end{aligned}$$

mg/10 g

$$\begin{aligned}
 \text{Dalam \%} &= \frac{81,75 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,08175 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,8175 \%
 \end{aligned}$$

3. Sampel 3

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_1 &= \frac{C \times V \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1876 \text{ g/100 mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{9,38 \text{ g}}{100} \\
 &= \frac{0,0938 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,00938 \text{ g/g} = 9,38 \text{ mg/g} \times 10 = 93,8 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dalam \%} &= \frac{93,8 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0938 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,938 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_2 &= \frac{C \times V \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1725 \text{ g/100 mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{8,625 \text{ g}}{100} \\
 &= \frac{0,08625 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,008625 \text{ g/g} = 8,625 \text{ mg/g} \times 10 = 86,25 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dalam \%} &= \frac{86,25 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,08625 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,8625 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar}_3 &= \frac{C \times V \times Fp}{W} \\
 &= \frac{0,1777 \text{ g/100 mL} \times 10 \text{ mL} \times 5}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{8,885 \text{ g}}{100} \\
 &= \frac{0,08885 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,008885 \text{ g/g} = 8,885 \text{ mg/g} \times 10 = 88,85 \text{ mg/10 g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dalam \%} &= \frac{88,85 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,08885 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,8885 \%
 \end{aligned}$$

➤ Jadi kadar rata-ratanya yaitu :

$$\text{Kadar rata-rata Sampel 1} = \frac{77,5 + 88,5 + 80,9}{3}$$

$$= 82,3 \text{ mg/10g}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{82,3 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0823 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100$$

$$= 0,823 \%$$

$$\text{Kadar rata-rata Sampel 2} = \frac{95,1 + 87,3 + 81,75}{3}$$

$$= 80,05 \text{ mg/10g}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{80,05 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,08005 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100$$

$$= 0,8005 \%$$

$$\text{Kadar rata-rata Sampel 3} = \frac{93,8 + 86,25 + 88,85}{3}$$

$$= 89,63 \text{ mg/10g}$$

$$\text{Dalam \%} = \frac{89,63 \text{ mg}}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,08963 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100$$

$$= 0,8963 \%$$

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan Gizi Kacang Hijau Per 100 g	9
Tabel II.2 Spektrum Tampak dan Warna-warna Komplementer.....	23
Tabel IV.1 Hasil Pencarian Panjang Gelombang Optimum.....	43
Tabel IV.2 Kurva Kalibrasi	45
Tabel IV.3 Hasil Absorbansi Sampel	49
Tabel IV.4 Perolehan Kadar Fosfor Dalam Sampel	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Absorpsi Radiasi Oleh Suatu Sampel.....	26
Gambar II.2	Diagram Blok Spektrofotometri UV-VIS.....	28
Gambar II.3	Alat Spektrofotometer UV-Vis model Carry 50	28
Gambar II.4	Sistem Optik Spektrometri.....	32
Gambar IV.1	Hasil Penentuan Panjang Gelombang Optimum	44
Gambar IV.2	Pembuatan Larutan Seri Standar	44
Gambar IV.3	Kurva Kalibrasi	45
Gambar IV.4	Perlakuan Larutan Standar/Sampel Terhadap Absorban pada Spektrofotometer	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur	1
A. Pembuatan Larutan Standar Fosfor	2
B. Preparasi Sampel	3
C. Penentuan Sampel.....	4
Lampiran 2. Perhitungan Regresi Linier	5
Lampiran 3. Perhitungan-perhitungan.....	7
A. Membuat Larutan Standar (<i>Pa</i>)	7
B. Pengenceran larutan induk untuk membuat kurva standar dengan konsentrasi 0,1-0,5%	7
C. Penentuan panjang Gelombang Optimum	9
D. Mencari Konsentrasi Sampel	9
E. Perhitungan Kadar Fosfor dalam Sampel	11

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Sukindro, anak pertama dari pasangan Sutopo Mulyono dan Samini yang bertempat tinggal di desa air panas Ib, blok IX No. 13, kec. Pendalian IV koto kab. Rokan Hulu, Riau Penulis dilahirkan di Klaten, Tanggal 02 Juli 1983. Hp. 081959631850

Adapun riwayat pendidikan penulis yaitu :

1. Tamatan Sekolah Dasar Negeri No. 026 Air Panas IB pada tahun 1996.
2. Tamatan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Rokan IV Koto pada tahun 1999.
3. Tamatan Sekolah Menengah Kejuruan, Karya Teladan, Cawas, Klaten pada tahun 2002.
4. Melaksanakan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Kimia.

Selama kuliah aktif di :

1. Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) dibidang Olah Raga periode 2006-2008.
2. Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Bidang keamanan 2006 - 2007.
3. Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) anggota bidang Intelektual
4. Ketua Himpunan Mahasiswa Desa Air Panas Periode 2009-2011
5. Koordinator Desa KKN Angkatan XXXIII Desa Minas Timur Kab. Siak

